

Monikielinen käsitteenoppiminen matematiikassa

Tapaustutkimus yläkoulun valmistavalta luokalta

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteellinen tiedekunta
Luokanopettajan koulutus
Pro gradu -tutkielma
Kasvatustiede
Huhtikuu 2019
Silja Rajamäki

Ohjaaja: Maria Ahlholm



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta		
Tekijä - Författare - Author Silja Rajamäki		
Työn nimi - Arbetets titel Monikielinen käsitteenoppiminen matematiikassa – Tapaustudkimus yläkoulun valmistavalta luokalta		
Title Multilingual concept learning in mathematics – Case study from the secondary school preparatory class		
Oppiaine - Läroämne - Subject Kasvatustiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Maria Ahlholm	Aika - Datum - Month and year Huhtikuu 2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 63 s + 9 liites.
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p><i>Tavoitteet.</i> Tutkimuksessa tarkastellaan vastasaapuneiden oppilaiden monikielisen käsitteenoppimisen käyttöä ja merkitysten rakentamista matematiikan kontekstissa. Suomessa kaikki valmistavalla luokalla opiskelevat oppilaat opiskelevat matematiikkaa ja kohtaavat uuden opiskelukielen lisäksi matematiikan spesifin oppiainekielen. Matematiikan opiskelu vaatii kielitaitoa ja aiempi tutkimus on osoittanut, että matematiikka ja kieli ovat läheisessä yhteydessä toistensa kanssa. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millä tavoin vastasaapuneet oppilaat hyödyntävät monikielistä käsitteenoppimista matematiikassa. Tarkoituksena on kertoittaa, millä tavoin oppilaat hyödyntävät omaa kielivariantiaan muodostaessaan merkityksiä matematiikan käsitteille.</p> <p><i>Menetelmät.</i> Tutkimus toteutettiin osana Helsingin yliopiston <i>Vastaantulo</i>-hanketta. Tutkimus oli laadullinen tapaustudkimus ja sen aineistona oli yläkoulun valmistavalta luokalta videoitu materiaali, jossa oppilaat tekivät pareittain matematiikan sanallisia tehtäviä. Videoita oli yhteensä neljä. Tutkimushenkilöinä oli neljä oppilasta, jotka muodostivat kaksi paria. Toinen pareista puhui yhdessä arabiaa ja toinen pareista arabian sijaan englantia. Oppilaiden monikielistä käsitteenoppimista analysoitiin diskurssianalyttisen mikroetnografian keinoin.</p> <p><i>Tulokset ja johtopäätökset.</i> Tutkimukseni osoitti, että oppilaat käyttivät eri kieliään runsaasti matematiikan sanallisten tehtävien teon aikana. Monikielisen käsitteenoppimisen hyödyntäminen korostui oppilaiden siirtyessä eri kielten välillä joko varmistaakseen merkityksiä tai selvittääkseen tehtävän sisältöä. Kielten välillä tapahtuvat siirtymät liittyivät siihen, miten oppilaat rakensivat merkityksiä suomenkielisistä käsitteistä ja tehtävistä. Oppilaat kävivät myös merkitysneuvotteluja käsitteistä ja tehtävistä. Mahdollisuus käyttää monia eri kieliä loi oppilaille tilan, jossa he pystyivät hyödyntämään kielitaitoaan juuri sillä tavalla, kuin he itse kokivat olevan hyödyllistä. Tutkimuksen tulokset antoivat uutta tietoa monikielisestä käsitteenoppimisesta matematiikan kontekstissa. Tällainen ongelmanasettelu on suomalaisessa koulukontekstissa vielä melko tutkimaton.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Monikielinen käsitteenoppiminen, merkitysten rakentaminen, valmistava opetus, matematiikka		
Keywords Multilingual concept learning, meaning making, preparatory education, mathematics		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Silja Rajamäki		
Työn nimi - Arbetets titel Monikielinen käsitteenoppiminen matematiikassa – Tapaustudkimus yläkoulun valmistavalta luokalta		
Title Multilingual concept learning in mathematics – Case study from the secondary school preparatory class		
Oppiaine - Läroämne - Subject Education		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Maria Ahlholm	Aika - Datum - Month and year April 2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 63 pp. + 9 appendices
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p><i>Aims.</i> In Finland all pupils in preparatory education study mathematics. This study focuses on the multilingual process of concept formation and meaning making in the context of mathematics classroom of newly arrived pupils. In addition of new language of introduction, they face the specific language of mathematics. Previous studies have shown the close connection between mathematics and language. Studying mathematics also requires language skills. The purpose of this study is to find out how and in what ways newly arrived pupils use multilingual concept learning in mathematics. The purpose is to analyze how pupils use their language resources in mathematical meaning making process.</p> <p><i>Methods.</i> The study was carried out as part of the project <i>Meeting in the middle</i> at the University of Helsinki. The study was a qualitative case study and the research material consisted of four videos recorded in the secondary school preparatory class. During the videos, the pupils did mathematical tasks in pairs. Four pupils were chosen as participants, and they worked in two pairs. One pair was speaking Arabic together, and the other one chose to speak English instead of Arabic. The pupils' use of multilingual concept learning was analyzed with discourse analytical microethnography.</p> <p><i>Results and conclusions.</i> My study showed that pupils use their different languages abundantly during the mathematical verbal tasks. Use of multilingual content learning became apparent when pupils shifted between languages. They did this to create meanings or to solve the content of task. Shifts between languages were connected to the way pupils created meanings of concepts and tasks that were in Finnish. The pupils also discussed the semantics of the concepts and the interpretations of the tasks. Possibility to use all their languages gave pupils the space where they could use their languages the way they thought was useful. Results of this study gave new knowledge about multilingual content learning in mathematics, especially since this has not been studied extensively in Finland yet.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Monikielinen käsitteenoppiminen, merkitysten rakentaminen, valmistava opetus, matematiikka		
Keywords Multilingual concept learning, meaning making, preparatory education, mathematics		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsinki University Library – Helda / E-thesis (theses)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		

Sisällys

1	JOHDANTO	2
2	MATEMATIIKKA JA KIELI	5
2.1	Matematiikan kieli – symbolijärjestelmä vai kielellinen rekisteri?	5
2.2	Matematiikan kielentäminen	8
2.3	Vastasaapuneiden oppilaiden matematiikan opetus.....	12
3	MONIKIELINEN KÄSITTEENOPPIMINEN	14
3.1	Monikielisyyden teoriaa.....	14
3.2	Koodinvaihdosta limittäiskieleilyyn.....	18
4	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	23
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	24
5.1	Aineiston tuottaminen	26
5.2	Taustatietoa tutkimushenkilöistä.....	28
5.3	Mikroetnografia menetelmänä	29
5.3.1	Yleistä mikroetnografiasta.....	29
5.3.2	Tutkimuksen eteneminen	33
6	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTAA.....	35
6.1	Siirtymät kielten välillä.....	35
6.1.1	Siirtymät käsitesanan ymmärtämiseksi	37
6.1.2	Siirtymät muiden sanojen merkityksen selventämiseksi	42
6.1.3	Siirtymät herätteenä	45
6.1.4	Yhteenveto	46
6.2	Merkitysneuvottelut.....	47
6.2.1	Yhteenveto	52
7	LUOTETTAVUUS	54
8	POHDINTA.....	56
	LÄHTEET	60
	LIITTEET	64

TAULUKOT

Taulukko 1. Siirtymät kielten välillä.	36
Taulukko 2. Siirtymät käsitesanan ymmärtämiseksi.....	38
Taulukko 3. Siirtymät muiden sisältösanojen merkityksen selventämiseksi.....	43
Taulukko 4. Siirtymät herätteenä.....	45

1 Johdanto

Helsingin seudun vieraskielisen väestön määrä tulee kaksinkertaistumaan vuoteen 2035 mennessä. Näin todetaan Helsingin Sanomien 14.3.2019 julkaistussa artikkelissa. Tilasto on peräisin Helsingin kaupunginkanslian tuoreesta tilastojulkaisusta, jossa on esitetty Helsingin seudun vieraskielisen väestön kasvun ennuste vuosina 2018–2035. Ennusteessa tuodaan esiin nousevina kieliryhminä erityisesti Lähi-Idän, Pohjois-Afrikan ja Kaakkois-Aasian kielet. Näistä yhtenä suurena kasvavana kielenä mainittakoon arabia. Tilastoennusteesta (2019, 11) käy ilmi, että tällä hetkellä Helsingin seudulla peruskouluikäisiä 7-15-vuotiaita vieraskielisiä oppilaita on noin 21 100 ja määrä tulee nousemaan vuoteen 2035 mennessä noin 48 000:een.

Usein vastasaapuneiden oppilaiden oppimisesta puhuttaessa jätetään taka-alalle oppilaiden jo olemassa oleva kielitaito. Tämä johtaa siihen, että kiinnitetään huomio pelkästään uuden koulukielen, suomen oppimiseen, vaikka toki valmistavan opetuksen yhtenä tavoitteena onkin saavuttaa oppilaalle kehittyvä alkeiskielitaito. Tulee muistaa, että oppilas voi olla käynyt koulua kotimaassaan pitkäänkin ja tullessaan Suomeen taitoja on hankalaa näyttää, koska kielitaito uupuu. Siksi monikielistä käsitteenoppimista tulisi tukea, sillä kukaan ei voi elää täysin yksikielisessä maailmassa, jossa opeteltaisiin vain yhtä kieltä erillisenä muistana. Oppilaan olemassa oleva kielivaranto tulisi nähdä mahdollisuutena.

Tämän pro gradu -tutkielman konteksti on monikielinen käsitteenoppiminen matematiikassa. Matematiikassa tarvitaan hyvin spesifejä käsitteitä, jotta pystyy ymmärtämään, mitä kysytään tai tehdään. Esimerkiksi käsitesana ”kertolasku” tulee hallita, jotta ymmärtää mistä puhutaan, kun puhutaan kertolaskuista. Onkin kiinnostavaa tutkia, miten oppilaat muodostavat ja rakentavat merkityksiä itselleen näistä käsitteistä ja miten he käyttävät kielitaitoa hyväkseen siinä. Matematiikan oppimisen tavat ovat varmasti hyvin erilaiset muualla maailmalla ja oppilaille suomalainen opetus voi tuntua vieraalta. Tähän kaikkeen vaikuttaa lisäksi se, onko oppilas käynyt kotimaassaan koulua, vai onko suomalainen koulu hänen ensikosketuksensa opiskeluun.

Matematiikka on erityisen merkityksellinen oppiaine sen vuoksi, että sitä opiskelevat kaikki valmistavan luokan oppilaat. Valmistavan opetuksen jälkeisessä yleisopetuksen luokkaan siirtymisessä suuri painoarvo on sillä, millä tasolla oppilas on matemaattisissa taidoissa. Matematiikka on yksi harvoista oppiaineista, joissa tieto on kumulatiivista eli kerrostuu aiemmin omaksutun tiedon päälle. Muissa oppiaineissa aiemmin opittua tietoa tulee kerrattua jatkuvasti, kun opetellaan uutta. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että valmistavan opetuksen jälkeen yleisopetuksen luokka-aste olisi mahdollisimman lähellä oppilaan matemaattisia taitoja. (Forsell, Hiltunen, Pihlava & Alisaari, 2016, luettu 7.4.2019.)

Käytän käsitteitä uuden kielen oppiminen ja kielenoppimisen alkuvaihe toisen kielen oppimisen sijaan, sillä oppilaalle suomi voi olla vaikka neljäs kieli. Voi myös olla, että suomen kieli on oppilaan ensimmäinen kieli, jota hän oppii kirjoittamaan. Vältän myös äidinkielestä puhumista, käytän termiä ensikieli tarkoittamaan sitä kieltä, jonka oppilas on oppinut ensimmäiseksi ja tuntee eniten omakseen. (Ks. esim. García, 2009, 56–57.)

Käytän termiä vastasaapunut maahanmuuttajan sijaan. Esimerkiksi Ruotsissa termi on jo vakiintunut käyttöön. Vastasaapunut (nyanländ) oppilas määritellään Ruotsissa koululain perusteella seuraavasti: oppilas on muuttanut Ruotsiin asutuaan aiemmin ulkomailla ja on aloittanut koulunkäyntinsä Ruotsissa myöhemmin kuin sinä vuonna syyslukukautena, kun on täyttänyt seitsemän vuotta (Skollag, 2010/800, 3 kap. 12 a §). Myös Bunar (2015, 9) määrittelee vastasaapuneen oppilaan: oppilas muuttaa muualta Ruotsiin kouluaikanaan ja häneltä puuttuu perustaidot ruotsin kielestä. Oppilasta ei saa pitää vastasaapuneena enää, kun hän on käynyt koulua Ruotsissa neljä vuotta (Skollag, 2010/800, 3 kap. 12 a §). Terminä vastasaapunut ei ole Suomessa vielä yhtä laajassa käytössä kuin Ruotsissa.

Monikieliset oppilaat käyttävät päivittäin montaa eri kieltä, riippuen kontekstista ja siitä, kenen kanssa he kommunikoivat. Tämän vuoksi lähdin tutkimaan sitä, miten oppilaat konstruoivat matematiikan käsitteitä ja luovat niille merkityksiä – ja millä kielillä. Tutkin tässä pro gradu -tutkielmassa mikroetnografisin keinoin vastasaapuneiden oppilaiden monikielisen käsitteenoppimisen tapoja ja merkitysten

rakentumisia. Tutkimukseni on toteutettu osana Helsingin yliopiston Vastaantulo-hanketta, joka on käynnistynyt syksyllä 2017 ja jatkuu vuoden 2019 syksyyn asti. Hankkeen tarkoituksena on kehittää valmistavan opetuksen käytäntöjä, tutkia monikielistä oppimista ja järjestää täydennyskoulutusta. Hanke toimii kasvatus-tieteellisessä tiedekunnassa yhteistyössä sekä tutkijoiden että opettajaopiskelijoiden kanssa.

2 Matematiikka ja kieli

Tässä pääluvussa käsittelen matematiikkaa tutkimusongelmani suunnassa. Alaluvussa 2.1 paneudun siihen, millainen suhde on matematiikalla ja kielellä. Alaluvussa 2.2 esittelen matematiikan kielentämistä ja matematiikkapuhetta. Matematiikan opetusjärjestelyistä ja valmistavan opetuksen järjestämistä Suomessa kerron alaluvussa 2.3. Koko luvun läpi kantava teema on kuitenkin matematiikan ja kielen suhde.

2.1 Matematiikan kieli – symbolijärjestelmä vai kielellinen rekisteri?

Matematiikka ja kieli ovat läheisessä yhteydessä keskenään. Matematiikan sisällöt ja kontekstit rakentuvat pääosin nimenomaan kielen kautta. Kuitenkin suhde siihen, mitä on matematiikan kieli, on muuttunut. Aiemmin osassa tutkimuksia matematiikkaan viitattiin jopa omana symbolisena kielenään, sillä monet matematiikan asiat ilmenevät spesifisti vain matematiikan kontekstissa. Nykytutkimuksessa näkemyksenä on enemmän ajatus siitä, että tarvitsemme luonnollista kieltä ja sen joustavuutta ymmärtääksemme matematiikkaa. Matematiikan sisällöt ja symboliikka on luotu luonnollisen kielen pohjalta, joten tarvitsemme lingvistisen kontekstin, jotta voimme ymmärtää tätä ”matematiikan kieltä”. (Berger, 2016, 74–75.) Tässä tutkimuksessa tarkoitan kielellä sekä luonnollista kieltä että matematiikan erikoiskieltä, rekisteriä. Luonnollisella kielellä tarkoitan oppilaiden käyttämiä kieliä (suomi, englanti ja arabia) ja erikoiskielellä matemaattista rekisteriä eli matematiikan termijärjestelmää. (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 82–84.)

Culligan (2015) pohtii artikkelissaan siitä, kuinka näkemykset matematiikan ja kielen suhteesta ovat usein ongelmallisia. Tutkimuksen saralla on ollut vallalla kaksi hyvin erilaista näkemystä: matematiikka kielivapaana aineena ja matematiikka omana kielenään. Ensimmäisen näkemyksen mukaan matematiikassa ei ole tilaa kielelle, sillä kaikki on tarkkaan strukturoitua ja säännönmukaista. Toisen näkemyksen mukaan matematiikka ja sen merkistö on niin oma maailmansa, että se on oma kielensä. Culligan käsittelee artikkelissaan sitä, että kumpikaan näistä

näkemyksistä ei aivan täysin pysty kuvaamaan matematiikan ja kielen monisyyistä ja kompleksista suhdetta. (Culligan, 2015, 2.)

Tässä pro gradu -tutkielmassa puhuessani matematiikan kielestä, en tarkoita matemaattisia symboleita, vaan luonnollisen kielen ilmentymistä matematiikassa, matemaattista rekisteriä. Tukeudun tässä Hallidayn (1978) teoriaan matemaattisesta rekisteristä. Hän määrittelee rekisterin koostuvan kolmesta eri osasta, jotka lingvistisissa tilanteissa eroavat toisistaan. Nämä kolme osaa ovat: kuka osallistuu, mitä tapahtuu ja mitä osaa kielestä käytetään. Rekisterin avulla nähdään, että kielenkäytön tavat eroavat riippuen tilanteesta, jossa kieltä käytetään. (Halliday, 1978, 31–32.) Matemaattiseen rekisteriin voidaan viitata merkityksillä, jotka kuuluvat matemaattiseen kieleen. Jokaiseen luonnolliseen kieleen kuuluu tämän lisäksi matemaattisia merkityksiä, kuten tavat laskea ja mitata. (Halliday, 1978, 195.) Matemaattinen rekisteri koostuu näin ollen merkityksistä, symboleista ja rakenteista. Nämä muodostavat matematiikan kielen rekisterin, jonka avulla voidaan kuvailla matematiikan kieltä. (Culligan, 2015, 3.)

Ymmärrettävää onkin, että matematiikka nähdään helposti omana kielenään. Matematiikassa suuressa osassa ovat nimenomaan kielelliset ilmaisut, ne tavat, joilla selitämme muille matematiikka. Kyse on ajattelusta ja kommunikaatiosta, joka tapahtuu matemaattisen kielen kautta. Matematiikan kieleen kuuluvat osana ne osat luonnollista kieltä, joilla on matematiikassa oma, erityinen merkitys. Matematiikan kieleen kuuluvat myös matemaattiset symbolit ja lausekkeet, ne ydinasiat, jotka tekevät matematiikasta matematiikkaa. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 413.)

Matematiikan kieli, kuten muutkin kielet, mahdollistaa hyvin monimuotoisen ilmaisun. Matemaattinen symbolijärjestelmä muodostaa raamit, sillä siitä on kehittynyt normitettu merkkijärjestelmä, jonka avulla voidaan esittää matematiikkaa niin, että ilmaisu on yksiselitteistä ja matematiikan normiston mukaista. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 414.) Matemaattinen kieli perustuu sopimukseen käsitteiden ja symbolien käytöstä sekä spesifistä merkistöstä ja diskursseista. Tämä mahdollistaa sen, että kaikilla käsitteen käyttäjillä on sama käsitys tietystä käsit-

teestä. (Yrjönsuuri, 2008, 112; Setati, 2000, 247.) Matemaattinen taito onkin erityisesti taitoa matematiikan merkkijärjestelmän hallinnasta ja ilman sitä matematiikan ymmärtäminen on vaikeaa (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 82). Sopimus käsitteiden ja spesifin merkkijärjestelmän käytöstä mahdollistaa monikielisen käsitteenoppimisen matematiikan kontekstissa, sillä oppilas voi esimerkiksi tukeutua matematiikan käsitteisiin omalla ensikielellään ja rakentaa merkityksiä uuden kielen käsitteistä jo olemassa olevan tiedon perusteella. Tämä tekee toisaalta matematiikan opiskelusta haastavaa vastasaapuneille oppilaille. Oppilas, joka vasta opettelee uutta kieltä, kohtaa uuden kielen myös matematiikan kontekstissa. Sanoilla, joita käytämme päivittäisessä puheessa, on usein matematiikassa oma tarkka käyttötarkoituksensa ja merkityksensä. Esimerkiksi sana *osoita* tarkoittaa jonkin asian osoittamista, mutta matematiikassa tehtävänantona voi olla osoittaa jokin asia todeksi. (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 84; Setati, 2000, 248; Wilkinson, 2018, 170.)

Matematiikan ja kielen suhde matematiikan oppimisessa on vielä erityinen, jos opetuskieli eroaa oppilaan ensikielestä tai jos oppilas ei vielä muuten osaa kieltä (Berger, 2016, 76). Oppilas on haastavassa tilanteessa, sillä kielen opetteluun lisäksi hän joutuu opettelemaan matematiikkaa uudella kielellä. Matematiikan opettelu uudella kielellä tekee vielä haastavaksi se, että matemaattisen kompetenssin luominen ja matematiikasta keskusteleminen vaatii paljon enemmän kuin arkikielen taitoa. (Saario, 2012, 112; Setati, 2000, 247–248.) Lisäksi on korostettu, että matematiikan oppiminen vaatii myös uudenlaista kielen opettelu – struktuurista, tekstuaalista ja pragmaattista tietoa kielestä, jotta matemaattisista asioista pystyy kommunikoimaan ja ajattelemaan selkeästi. (Berger, 2016, 75.)

Abedi ja Lord ovat tutkineet kielen tärkeyttä matematiikan sanallisia tehtäviä tehdessä. Tutkimuksessa oppilaille annettiin kahdenlaisia matematiikan tehtäviä: toiset olivat standardoidusta matematiikan kokeesta ja toiset tehtävät oli muokattu kielellisiltä ominaisuuksiltaan helpommiksi. He saivat tuloksiksi, että oppilaat valitsivat useammin kielelliset helpotetut tehtävät. Kielellisesti helpotetuista tehtävistä hyötyivät erityisesti maahanmuuttajaoppilaat, jotka vasta opettelivat englantia. (Abedi & Lord, 2001, 219.) Abedi ja Lord toteavat artikkelissaan, että oppilaat menestyvät huomattavasti huonommin sanallisissa tehtävissä kuin tehtävissä,

joissa samat laskut on esitetty numeromuodossa. Huomattava ero tehtävien suoritustasossa kertoo siitä, että sanallisten tehtävien tekoon vaikuttaa muitakin asioita kuin matemaattinen taito. (Abedi & Lord, 2001, 219–220.)

Monikielisessä matematiikan luokassa on perusteltua tutkia eri kielten käyttöä, esimerkiksi sitä, millaisia rooleja ja mahdollisuuksia oppilaiden eri kielet luovat. Tämän vuoksi on myös perusteltua tutkia, luovatko eri kielet jotain puutteita matematiikan oppimiskonteksteissa. Planas korostaa, että mahdollisuudet ja niiden puute kertovat enemmän kuin yksikön taidoista. Ne ovat kuvauksia siitä, millaista eri kielten käyttö on luokissa – onko jokin kieli esimerkiksi hyvin dominoiva luokatilanteessa. (Planas, 2014, 55.)

2.2 Matematiikan kielentäminen

Lyhyesti sanottuna matematiikan kielentäminen tarkoittaa matemaattisen ajattelun ilmaisemista puhekielen avulla symbolikielen sijaan. Oppilaat opettelevat matematiikan kieltä ja matematiikkaa selittämällä oivalluksiaan muille ääneen. Tätä kutsutaan myös matematiikkapuheeksi. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 410–411; Wilkinson, 2018, 167.) Oppilaiden keskustellessa matematiikan havainnoista he käyvät merkitysneuvotteluja, jotka liittyvät usein käsitteiden tai tehtävänannon merkitykseen. Suni (2008, 49) on määritellyt merkitysneuvottelujen olevan vuorovaikutuksellisia keskusteluja, joiden tavoitteena on päästä aiheen kannalta oleellisen käsitteen tai ilmauksen merkityksestä yhteisymmärrykseen.

Joutsenlahti ja Tossavainen ehdottavat (2018), että matemaattisen ajattelun muodostaa neljä erilaista ”kieltä”: kuviokieli, luonnollinen kieli, taktiilinen toiminnan kieli ja matematiikan symbolikieli. Jokainen näistä kuitenkin sekoittautuu ainakin hieman toistensa kanssa. Esimerkiksi matematiikan käsitteiden määritelmät voidaan esittää luonnollisella kielellä, matematiikan symbolikielellä ja myös näiden sekoituksella. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 414.) Nämä neljä kieltä, joista matemaattinen ajattelu koostuu, täydentävät toisiaan. Ne ovat ominaispiirteiltään hyvin erilaisia ja kullakin kielellä on erilaiset vahvuudet. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 415.)

Symbolijärjestelmän ulkopuolella matemaattisten ratkaisun esittäminen voi vaihdella paljonkin, esimerkiksi kulttuurista riippuen. Koska matematiikan kieli elää ja muotoutuu luonnollisen kielen kanssa samassa rajapinnassa, se on myös jatkuvassa muutoksessa. Ei ole myöskään yhtä ja oikeaa tapaa puhua matematiikkaa. Myös visualisointi eli kuviokieli on keskeinen tapa esittää matemaattisia tuloksia. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 414.)

Käsitteenmuodostus on mielenkiintoinen prosessi. Yksilö ymmärtää yhteisön jonkun käsitteen tietyllä tavalla ja peilaa tätä omaan käsitykseensä asiasta. Näin ihminen rakentaa ymmärtämästään käsityksestä käsitteen. Kaikki tieto rakentuu käsitteistä, ja ne muovautuvat ja uudistuvat jatkuvasti. Matematiikan käsitteitä voi määritellä symbolikielisinä lauseina. Kaikilla käsitteillä on tunnuspiirteinä ominaisuudet. Ominaisuudella tarkoitetaan niitä asioita, joilla käsitettä voidaan kuvailla ja määritellä. Ihmisen käsitteenmuodostusprosessi on lopullinen vasta, kun hän pääsee käyttämään uutta käsitettä aiemmin rakentuneiden tietojen ja käsitysten pohjalta. Käsitteenmuodostus on näin ollen pitkälti riippuvainen ihmisen aiemmista tiedoista ja siitä, miten hän prosessoi näitä käsityksiä suhteessa yhteen käsitteeseen. (Yrjönsuuri, 2008, 112.)

Käsite tarkoittaa abstraktiota, jolle on annettu nimi. Käsitesana koostuu piirteistä, jotka on esitetty ilmiön luokalle ominaisin tavoin. Käsitteet eivät muodostu vain yksilön itsensä mielessä, vaan ne rakentuvat osana yhteisön ajattelun ja kielenkäytön tapoja. (Saario, 2012, 103.) Jokaisella erikoisalla on oma tapansa kuvata ja esittää käsitteitä ja matematiikassa käsite voidaan kuvailla vaikkapa sen muodon avulla. Esimerkiksi käsitesana *kuutio* merkityksellistyy oppilaille matematiikan tunnilla muiden oppilaiden tai opettajan kanssa käytävän vuorovaikutuksen aikana. Koulussa oppilaiden käsitteenmuodostus on usein deduktiivista eli ylhäältä alaspäin muodostuvaa. Tällöin ei lähdetä liikkeelle oppilaiden aiemmista kokemuksista, vaan oppilaat oppivat ensin käsitteen määritelmän. Tämän jälkeen kokemusten ja oppimisen myötä käsitteen sisältö merkityksellistyy oppilaille. (Saario, 2012, 104.) Koska kouluopetus keskittyy herkästi deduktiiviseen käsitteenmuodostukseen, on tärkeää, että oppilaille annetaan mahdollisuus muodostaa itse merkityksiä käsitteille ja kielentää omaa matemaattista ajatteluaan.

Kielentäminen on mahdollista jakaa suulliseen ja kirjalliseen kielentämiseen. Keskityn kuitenkin tämän tutkimuksen puitteissa suulliseen kielentämiseen. Suullinen kielentäminen tapahtuu pääasiassa luonnollisella kielellä ja se syntyy luokahuonetilanteissa lähes itsestään. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 417.) Suomen kouluissa oppilaat puhuvat useimmiten puhekielillä, joka on informaali kielimuoto. Kielentäminen tapahtuu siis suurimmaksi osin puhekielellä. Suomen kielessä ero puhutun ja kirjoitetun kielen välillä on suuri ja myös ensikielenään suomea puhuvat lapset oppivat kirjoitettua kieltä usein vasta kouluikäisinä. Siksi oppilaiden matematiikan kielentäminen on tärkeää kielimuodolla, joka tuntuu omimmalta. Se vahvistaa matemaattisen ajattelun sisäistämistä kaikilla oppilailla, mutta on erityisen tärkeää monikielisille oppilaille. Puhekielen rooli on näin ollen merkityksellinen kaikille oppilaille matemaattisen ajattelun kehittymisen kannalta.

Tehtävien ratkaisujen selittäminen ja käsitteiden merkitysten rakentaminen linkittämällä ne tuttuihin ilmiöihin ovat esimerkkejä suullisesta kielentämisestä. Suullinen kielentäminen on erityisen hyödyllistä oppilaan itsensä ja matemaattisen ajattelun kehittymisen kannalta. Kun oppilas pääsee ääneen pohtimaan ja mahdollisesti selittämään havaintojaan muille, hän joutuu ensin selventämään asiat omassa päässään ja luomaan merkityksiä. Ääneen ajattelu on tapa, jolla oppilas pystyy etsimään ratkaisua matemaattiseen ongelmaan. Monipuolinen eri ”kielten” käyttö antaa oppilaille valmiuksia harjaannuttaa matemaattista ajatteluaan ja opetella esittämään omia havaintojaan. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 417.) Kielentäminen on tärkeää myös siksi, että kielen osaamisen ja matemaattisten taitojen on tutkitusti todettu olevan yhteydessä toisiinsa (Abedi & Lord, 2001, 232).

Pimm on jo vuonna 1987 esittänyt samoja huomioita matematiikan kielentämisen hyödyistä. Pimmin mukaan jo pelkästään se, että oppilaat yrittävät ilmaista ajatuksensa ääneen matemaattisen tehtävästä selkiyttää oppilaiden ajatuksia ja mahdollistaa niiden jäsentelyn. Opettajan pyytäessä oppilasta kielentämään ongelmansa tehtävän teossa auttaa usein oppilasta ymmärtämään ajatuksiaan ja hän saattaa selvittää tehtävästä ilman opettajan apua. Jo pelkästään sen, että op-

pilas lukee tehtävänannon ääneen, on huomattu auttavan, erityisesti heikkoja lukijoita ja nuoria oppilaita. (Pimm, 1987, 23.) Joutsenlahti ja Tossavainen (2018, 416) toteavatkin, että oppilaan edistymistä ja matemaattisen ajattelun kehittymistä pystyykin tarkkailemaan matemaattisen ajattelun kielentämisellä.

Kielentämisen ilmiötä tapahtuu lisäksi oppilailla, jotka eivät osaa vielä opiskelukieltä, mutta osaavat matematiikkaa. He rakentavat matematiikan käsitteistä itselleen merkityksiä, joiden kautta käsitteet tulevat tutuiksi uudella kielellä. Monikielisille oppilaille kielten monipuolinen käyttö mahdollistaa sekä suomen kielen että matemaattisten käsitteiden opiskelun. Kuten tässäkin pro gradu -tutkielmassa, useiden kielten käyttöä samassa tilanteessa, esimerkiksi matemaattisen ongelmanratkaisun aikana, on kiinnostavaa tutkia. Yleensä kielen valintaan vaikuttaa se, kummalla kielellä oppilas ymmärsi tehtävään liittyvät käsitteet paremmin ja kykenee esittämään päättelynsä tuloksen. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 415.)

Matemaattiset käsitteet ovat abstrakteja ja tämän vuoksi usein vaikeasti ymmärrettäviä (Saario, 2012, 104; Yrjönsuuri, 2008, 113). Vastasaapuneiden oppilaiden on lisäksi vaikeaa hahmottaa käsitteitä siksi, että kieli ei ole heille tuttua. Käsitteestä on näin ollen hankala rakentaa merkityksiä. Tähän oppilas tarvitseekin avuksi monikielisen käsitteenoppimisen keinoja, joilla hän pystyy rakentamaan merkityksiä ja ymmärtämään käsitteen käyttötapaa. Matematiikkapuhe oppilaan eniten käyttämällä kielimuodolla, puhekielellä, on tärkeää. Sen avulla oppilas pystyy rakentamaan merkityksiä abstraktista käsitteestä yhdessä muiden kanssa.

Tässä pro gradu -tutkielmassa kiinnostuksen kohteena on oppilaiden monikielinen käsitteenoppiminen erityisesti matematiikan sanallisten tehtävien teon aikana. Barwell huomauttaa, että matematiikassa sanalliset tehtävät ovat vaativia oppilaalle, joka opiskelee matematiikka uudella kielellä. Sanallisten tehtävien ratkaisemiseksi oppilaalla tulee olla hallussa spesifi oppiainekieli ja lisäksi kyky samanaikaiseen matemaattiseen pohdintaan. Sanallisten tehtävien kohdalla pelkkä tehtävänannon lukeminen ei tarkoita ymmärrystä tehtävän sisällöstä. (Barwell, 2009, 64–65.) Tuntemattomat käsitteet ja passiivimuodon käyttö matematiikassa,

erityisesti sanallisissa tehtävissä, on oppilaille haastavaa ja vaikuttaa tehtävän ymmärrykseen. Tämä vaikuttaa erityisesti oppilaisiin, jotka ovat vasta kielenoppimisen alkuvaiheessa. (Abedi & Lord, 2001, 232.) Tehtävän ymmärtämiseen tarvittavan matemaattisen käsitesanan tunnistaminen voi olla hankalaa, kun tehtävässä on paljon tuntemattomia sanoja.

2.3 Vastasaapuneiden oppilaiden matematiikan opetus

Suomeen vastasaapuneet oppilaat aloittavat opiskelunsa perusopetukseen valmistavassa opetuksessa. Valmistavan opetuksen aikana oppilaat opiskelevat sekä valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteiden (tästedes VOPS) mukaisesti että soveltuvien osien perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (tästedes POPS) mukaisesti. Valmistavan opetuksen pääpaino on suomi toisena kielenä ja kirjallisuus -opinnoissa ja tavoitteena on kehittyvän alkeiskielitaidon lisäksi perusopetukseen siirtymiseen tarvittavien valmiuksien saavuttaminen (Forsell ym., 2016, luettu 7.4.2019). Oppilaiden opiskeltavien aineiden valintaan vaikuttavat muun muassa ikä ja taitotaso, mutta valmistavan opetuksen aikana kaikki oppilaat opiskelevat matematiikkaa. Matematiikka onkin yksi aineista, joissa voidaan taitojen kartuttua käyttää hyväksi integrointia perusopetuksen ryhmään. (Forsell ym., 2016, luettu 7.4.2019.)

Suomessa valmistavan opetuksen järjestäminen ei ole pakollista, mutta sitä voidaan lain mukaan järjestää (Perusopetuslaki, 1998/628, 5§). Käytännössä valmistavaa opetusta järjestetäänkin nykyään hyvin monessa kunnassa. Vastasaapuneille oppilaille järjestettävän valmistavan opetuksen laajuus on säädetty vastaamaan yhden vuoden oppimäärää (Perusopetuslaki, 1998/628, 9§).

Valmistavassa opetuksessa noudatetaan omaa opetussuunnitelmaa ja valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteissa (VOPS, 2015) korostetaan, että opetuksessa tulee huomioida kaikissa oppiaineissa kielitieteiset työtavat. Tämä siksi, että valmistavassa opetuksessa eri oppiaineet ja niiden tapa käyttää kieltä ovat keskeisessä asemassa. Kielitieteisten työtapojen lähtökohtana tulee olla opettajan ymmärrys kielen merkityksestä oppimisessa. (VOPS, 2015, 8.) Perus-

opetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS, 2014) kuvataan matematiikan opetuksen luonnetta vuosiluokilla 7–9 seuraavin tavoin. Matematiikan opetuksen tehtäväksi määritellään oppilaiden luovan, loogisen ja täsmällisen matemaattisen ajattelun kehittyminen. Matematiikan opiskelu kuvataan pitkäjänteisenä ja tavoitteellisena toimintana, jonka perustana on, että oppilaat ottavat vastuuta omasta toiminnastaan. (POPS, 2014, 429.) Tätä voidaan verrata pitkälti kielenoppimiseen. Yläkoulun matematiikan tavoitteena on perusopetuksen opetussuunnitelman mukaan myös kehittää oppilaan viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Tämäkin kuulostaa pitkälti samalta kuin kielenoppiminen. Sekä matematiikka että uuden kielen opettelu vaativat pitkäjänteistä ja tavoitteellista työtä, jotta tavoitteeseen on mahdollista päästä. Tämän vuoksi matematiikka ja kielen opettelu eivät eroa toisistaan niin paljon kuin voisi ehkä ajatella.

Valmistavan opetuksen tavoitteena on ”kehittyvä alkeiskielitaito” (Kehittyvän kielitaidon asteikko, suomi ja ruotsi toisena kielenä ja kirjallisuus, Opetushallitus, luettu 25.4.2019). Opetuksessa painopiste on sanaston, käsitteiden ja fraasien oppimisessa – varsinkin koulun arkeen ja opiskeluun liittyen. (Opetushallitus 2015, 5. Luettu 15.2.2019.) Opetushallitus on määritellyt yhdeksi valmistavan opetuksen tavoitteeksi monikielisyyteen kannustamisen. Oman äidinkielen opettaja tai koulunkäyntiavustaja voi tukea oppilaan monikielisyyden kehittymistä pitämällä oppilaan äidinkielen mukana opetuksen tukena. (Opetushallitus 2015, 6. Luettu 15.2.2019)

Opetussuunnitelman perusteissa näkyy yhteys myös monikieliseen käsitteenoppimiseen. Vuosiluokkien 7–9 matematiikan opetuksessa tavoitteeksi määritetään matemaattisten käsitteiden ymmärtäminen ja niiden välisten yhteyksien vahvistaminen. Tavoitteena on myös syventää näitä taitoja. (POPS, 2014, 429.) Oppilaita myös kannustetaan siihen, että he esittävät ratkaisujaan ja keskustelevat niistä, vahvistaen yhteistyötaitojaan (POPS, 2014, 430). Matematiikan kielentäminen ja matematiikkapuhe on äärimmäisen tärkeää monikielisille matematiikan oppijoille, sillä keskustelun ja muiden vuorovaikutustilanteiden kautta oppii ymmärtämään opeteltavia käsitteitä. Näin oppilaat konstruoivat omaa ajatteluaan ja rakentavat merkityksiä matematiikan käsitteistä.

3 Monikielinen käsitteenoppiminen

Sosiolingvistiksessä monikielisyyden tutkimuksessa keskeisiä termejä ovat olleet koodinvaihto, kieleily ja limittäiskieleily. Tässä luvussa syvennyn tarkemmin monikielisyyteen ja selitän nämä käsitteet. Tarkoitan tässä pro gradu -tutkielmassa monikielisellä käsitteenoppimisella kaikkia niitä tapoja, joilla monikieliset oppilaat rakentavat merkityksiä käsitteistä yksin ja yhdessä. Kuten Halliday on todennut, kieli tulee osaksi yksilön elämää hänen vaihtaessaan jatkuvasti merkityksiä muiden kanssa (Halliday, 1978, 1).

Alaluvussa 3.1 käsittelen muutamia teorioita monikielisyydestä ja esittelen aiheesta tehtyä tutkimusta. Määrittelen myös muutamia tässä tutkielmassa käytettäviä käsitteitä. Seuraavassa, alaluvussa 3.2 valotan tarkemmin tutkimukseni kannalta kahta tärkeää käsitettä, koodinvaihtoa ja limittäiskieleilyä. Käsittelen myös merkitysten rakentamisen prosessia ja sitä, miksi nimenomaan monikielisten oppilaiden merkityksen rakentamisen prosessia on kiinnostavaa tutkia.

3.1 Monikielisyyden teoriaa

Jo itsessään *kieli* on terminä haastava. Kieltä käytetään hyvin monessa paikassa: suullisessa vuorovaikutuksessa, matematiikan teksteissä, luokkahuoneessa, kotona, erilaisissa testeissä ja lukuisissa muissa konteksteissa. Tämän vuoksi kielestä puhuttaessa tulee aina tarkastella sitä kontekstia, jossa kieltä tutkitaan ja avata, miten ja mihin tarkoitukseen kielen käsitettä käytetään. (Moschkovich, 2012, 17.) Tämän vuoksi tulen luvun 3 aikana määrittelemään tarkemmin sitä, millaisista näkökulmista tarkastelen kieltä tässä tutkimuksessa. Olen kuvaillut tarkemmin matematiikan kielen käsitettä jo luvussa 2.1.

Sosiolingvistinen näkökulma kieleen voidaan kaikkein konkreettisimmin ymmärtää huomiona siitä, että ihmiset puhuvat keskenään. Kieli ei muodostu vain lauseista ja sanoista, vaan diskursseista ja siitä, miten yksilöt rakentavat merkityksiä kielelle. (Halliday, 1978, 2.) Ihmisten välinen kommunikaatio on aina merkitysten vaihtamista ja tämä merkitysten vaihtaminen luova prosessi. Kieltä käytetään symbolisena resurssina. (Halliday, 1978, 4.)

Yksikielisyys (monolingualism) tarkoittaa, että ihminen puhuu ja käyttää vain yhtä kieltä ja hän ei hallitse mitään muuta kieltä. Kaksikielisyys (bilingualism) taas tarkoittaa sitä, että ihminen puhuu ainakin kahta kieltä. (Myers-Scotton, 2006, 2). Yhteisön kielet ovat kuitenkin usein merkittävämpiä asioita kuin yksilön, kun määritellään yksikielisyyttä, kaksikielisyyttä ja monikielisyyttä. Esimerkiksi Suomessa suomen- ja ruotsinkielinen koulumaailma on hyvin erillään, vaikka Suomi on virallisesti kaksikielinen maa. Suomessa on siis kaksi erillistä yksikielistä koulua. Kahden yksikielisen koulun on ajateltu säilyttävän valtion kaksikielisyyttä. Tämä on yksi osoitus siitä, kuinka myös yhteisö ohjaa kaksi- tai yksikielisyyden määrittymistä. (Ahlholm, 2018. Luettu 25.4.2019.) Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkoitan monikielisyydellä sitä, että oppilaat puhuvat ja osaavat useampaa kuin yhtä kieltä. Myers-Scotton (2006, 2) ja Barwell (2009, 2) toteavat, että termin kaksikielisyys alle kuuluu monikielisyys. Käytän tässä tutkimuksessa mieluummin monikielisyyden kuin kaksikielisyyden käsitettä, sillä suomen kielen sana kaksikielinen viittaa liiaksi siihen ajattelutapaan, että esimerkiksi vastasaapunut oppilas opettelee vasta toista kieltä. Oikeasti tilanne voi olla, että suomi voi olla oppilaalle kolmas, neljäs tai viides kieli.

Tasapainoisella kaksikielisyydellä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihmisellä on kahdessa kielessä yhtäläinen kompetenssi jokaisessa tilanteessa ja jokaisen asian suhteen. Todellisuudessa tilanne, jossa ihmisellä on kaksi aivan täysi tasavahvuista kieltä, on lähes mahdoton. (García, 2009, 45; Myers-Scotton, 2006, 3.) On kuitenkin olemassa harvoja kaksikielisiä yksilöitä, jotka hallitsevat molemmat kielet yhtä täydellisesti (Kalliokoski, 2009, 10). Realistisesti ajateltu kaksikielinen ihminen käyttää molempia kieliään eri tavalla ja hänellä on erilaisia kokemuksia molemmissa kielissä. Tämä tekee kaksikielisyydestä moniulotteisen asian, joka joustaa ja laajenee eri suuntiin eri tavalla. (García, 2009, 45.) Kaksikielisen ihmisen ei tarvitsekaan osata molempia kieliään saman tasoisesti ja eri kielet eivät voi olla täysin tasavertaisia. Niillä on usein erilainen sosiaalinen asema, voima ja niitä käytetään erilaisiin tarkoituksiin. (García, 2009, 45.)

Kielellisellä repertoaarilla tarkoitetaan kaikkia niitä kieliä, joita ihminen puhuu ja joilla hän pystyy kommunikoimaan (Myers-Scotton, 2006, 2). Suomeen vasta

saapuneen oppilaan kielelliseen repertoaariin voi esimerkiksi kuulua suomen lisäksi hänen ensikielensä ja mahdollinen entisen kotimaan koulukieli. Monikieliset ihmiset ja oppilaat käyttävät osaamistaan kieliä eri tilanteissa. Kielen valintaan vaikuttaa muun muassa se, millaisista asioista ja kenen kanssa henkilö keskustelee (Planas & Setati, 2009, 37).

Siitä, miten kieli määritellään, on useita näkemyksiä. Tässä pro gradu -tutkielmassa käyttämäni näkemys kielestä perustuu Ahlholmin ja Portaankorva-Koiviston määritelmään kielen muodostumisesta. Ahlholm ja Portaankorva-Koivisto käyttävät artikkelissaan teoreettisena viitekehyksenä ajatusta kielen hahmottamisesta kolmikantaisena kokonaisuutena, erityisesti matematiikan kontekstissa. Ensinnäkin kieltä voidaan tarkastella merkkijärjestelmänä, matemaattisen erikoisan kielenä. Tähän kuuluvat formaali matemaattinen kieli, symbolit ja erikoistermit. Kun puhutaan matematiikan kielestä, tarkoitetaan nimenomaan yleensä tätä osa-aluetta. Toiseksi, kieli on sosiaalista ja sen avulla rakennetaan yhdessä merkityksiä. Tähän kuuluu myös oppilaiden matematiikkapuhe ja matematiikan kielentäminen. Kolmanneksi kieli nähdään luonnollisina kielinä, joita ovat esimerkiksi koulun opiskelukieli ja muut oppilaiden osaamat kielet. Nämä kaikki kolme näkökulmaa kieleen ovat esillä monikielisellä matematiikan oppitunnilla ja muodostavat yhteisen kokonaisuuden. (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 82–83.)

Ahlholmin ja Portaankorva-Koiviston esittämä määritelmä on rinnakkainen Barwellin vuonna 2009 esittämän määritelmän kanssa. Barwell (2009) kuvailee teoksessaan kolme jännitettä, jotka ovat näkyvillä monikielisessä matematiikassa ja matematiikan opetuksessa. Nämä kolme jännitettä ovat: 1. jännite matematiikan ja kielen välillä, 2. jännite virallisen ja ei-virallisen kielen välillä ja 3. jännite oppilaiden kotikielten ja koulun kielen välillä. (Barwell, 2009, 6.) Jännite yksi kuvastaa sitä, että opettajat joutuvat tasapainoilemaan sen välillä, keskittyvät he kieleen vai matematiikkaan. Matematiikka itsessään on tietenkin tärkeää, mutta kielen avulla oppilas kehittää sanastoaan ja kielellistä osaamista, jota ilman matematiikan ymmärtäminen on vaikeaa. Myös matematiikan kielentäminen ja matemaattisen ajattelun harjoittaminen vaatii kielen opetteluun keskittymistä. Toi-

sella jännitteellä kuvataan sitä dilemmaa, jonka kanssa opettaja joutuu painimaan, kun oppilaat käyttävät matematiikan kieltä. Opettajan tulee miettiä, onko tärkeämpää, että oppilaat puhuvat matematiikkaa vai se, että he puhuvat matematiikkaa täysin oikein. Tähän liittyy myös ongelma siitä, kuinka paljon opettajan tulee korjata oppilaiden matematiikkapuhetta. Jos opettaja on koko ajan korjaamassa, oppilaiden huomio saattaa siirtyä liikaa pois matematiikasta. Kääntöpuolelta taas oppilaan korjaaminen voi auttaa hänen matemaattisen ajattelun kehittymistään ja parantaa oppilaan ymmärrystä. (Barwell, 2009, 7–8.) Alholm ja Portaankorva-Koivisto (2018, 83) huomauttavat kuitenkin, että nämä kaksi jännitettä koskettavat yhtä lailla niin yksi- kuin monikielistä opetusta, vaikkakin jännitteet korostuvat monikielisten oppilaiden opiskellessa matematiikkaa.

Barwellin esittämä kolmas jännite kuvastaa sitä, että koulun kielellä ja oppilaan kotikielillä on tietynlainen valta-asetelma. Varsinkin englanninkielisissä maissa englanti nähdään usein valtaa pitävänä kielenä ja monikielisten oppilaiden muita kieliä ei niin tärkeinä. Tämän vuoksi opetus tapahtuu pääosin englanniksi. Jännitteen tuottaa kuitenkin se, että jos oppilas saisi mahdollisuuden opetella matematiikkaa ensikielellään, se voisi mahdollistaa hänelle syvällisemmän ymmärryksen matematiikasta. (Barwell, 2009, 9.) Tämä jännite on se, joka koskettaa nimenomaan monikielistä opetusta, oppilaan monikielisiä sanoja ja sitä, miten oppilas käyttää kieliään matematiikan oppimiseen (Alholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 83).

Monikielisten oppilaiden osaamat kielet voidaankin nähdä resurssina. Pitkään, yli 20 vuoden ajan tutkittaessa monikielistä matematiikka on käytetty näkemystä kielestä resurssina (language as a resource). Kielet resurssina -näkökulmaa tutkimuksissaan ovat käyttäneet muun muassa Jill Adler, Nuria Planas ja Judit Moschkovich. Barwell (2018) kuitenkin nostaa esille kritiikkiä tuoreessa tutkimuksessaan tästä kauan vallassa olleesta ajattelutavasta ja näkemyksestä. Näkemys kielestä resurssina on ollut tärkeä silloin, kun vielä kamppailtiin sitä ajatusta vastaan, että eri kielet ovat vain heikkous ja aiheuttavat esimerkiksi vajaata kaksikielisyyttä. Kielet resurssina -ajattelu on kuitenkin myös ollut tietyllä tavalla suppea: se on materialisoitunut kielenkäytön ja erotellut eri kielenkäytön aspektit. (Barwell, 2018, 155.)

Kuten mainitsin, Barwell kokee, että näkemys kielestä resurssina on liian suppea. Tämä näkemys korostaa ajatusta kielestä työkaluna, jättäen usein huomioimatta muut kielenkäytön ulottuvuudet. (Barwell, 2018, 155.) Kuten moni muukin tutkija, Barwell nostaa esiin huolen siitä, että oppilaiden erilaisia kielellisiä resursseja pidettäisiin puutteena ja huonona asiana. Useat tutkijat ovat tutkimuksellaan pyrkineet muuttamaan näitä näkemyksiä, esimerkiksi ajatusta siitä, että oppilaan kotikieli olisi huonompi ja sopimattomampi matematiikan opiskeluun. Yli 20 vuoden pitkäjänteisen työn aikana on pystytty osoittamaan ja tuomaan ilmi monien kielten arvo luokkahuoneissa. Barwell kritisoikin vain sitä, miten jotkut tutkimukset ovat käyttäneet kielet resurssina -ajattelua hyvin rajoitetusti. Hän jakaa nämä rajoitetut näkemykset kahteen: ajattelu kielestä vakiintuneena, materiaalisena työkaluna ja selkeyden puuttuminen siitä, mitkä kielen piirteet voidaan nähdä resurssina. (Barwell, 2018, 156.)

Monikielisiä tapoja ja oppilaita tutkiessa tulisikin enemmän keskittyä kieleilyyn, ei niinkään kieliin yksittäisinä resursseina. Oppilaan tavat käyttää koko kielirepertuaariaan luovat erilaisia tapoja rakentaa merkityksiä oppimiseen, esimerkiksi matematiikan oppimisessa. (Barwell, 2018, 159.) Siksi olen ottanut tämän tutkimuksen keskeisimmäksi huomioksi sen, miten oppilaat rakentavat merkityksiä ja miten he käyttävät eri kieliään hyödyksi matemaattisia tehtäviä ratkoessaan. Barwell myös nostaa esiin ajatuksen siitä, että monikieliset oppilaat kieleilevät matematiikkaa, eivät käytä matematiikan kieltä (Barwell, 2018, 162). Tämä on mielenkiintoinen ajatus, sillä koen monikielisen matematiikan kontekstissa tapahtuvan kumpaakin. Oppilaat nimenomaan kieleilevät matematiikalla, rakentavat merkityksiä ja tekevät kielellä. Mutta toisaalta he myös käyttävät matematiikan kieltä, sillä matematiikalla on oma spesifi kielensä, merkkijärjestelmänsä.

3.2 Koodinvaihdosta limittäiskieleilyyn

Koodinvaihdolla tarkoitetaan toimintaa, jossa monikielisen kommunikaation aikana henkilöt eivät valitse vain yhtä kieltä, vaan vaihtavat kielten välillä yhden kommunikaatiohetken aikana (García, 2009, 49; Setati, 2000, 246; Moschkovich, 2007, 125). Monikielisissä luokissa ja oppimistilanteissa koodinvaihto on hyvin

yleistä (Setati, 2000, 246). Koodinvaihto voidaan määritellä ainakin kahteen erillaiseen tyyppiin. Ensimmäinen koodinvaihdon tyyppi on lauseensisäinen (intrasentential), jonka nimestä voidaan jo päätellä, mikä tyyppisestä toiminnasta on kyse. Lauseensisäisessä koodinvaihdossa vaihto kielten välillä tapahtuu lauseen tai virkkeen aikana. Toinen tyyppi on lauseidenvälinen (intersentential) koodinvaihto. Siinä vaihto tapahtuu lauseiden tai virkkeiden välillä. Esimerkiksi yksi lause voi olla suomeksi ja samaa asiaa voidaan jatkaa seuraavassa lauseessa englanniksi. (García, 2009, 49–50.) Kovács tiivistääkin koodinvaihdon olevan usean kielen esiintymistä yhdessä keskustelussa (Kovács, 2009, 24).

Monikielisissä yhteisöissä käytetään koodinvaihtoa myös siksi, että heillä on käytössään useampi kuin yksi koodi. Tämä takaa mahdollisuuden eläväiseen ilmaisuun. Yhtä lailla yksikielisissä yhteisöissä liikutaan formaalin ja informaalin kielen välillä ja käytetään erilaisia ilmaisuja, jotta voidaan saavuttaa kokonainen ilmaisuvalikoima. (García, 2009, 295.)

Koodinvaihto on yleensä spontaani ja luonnollinen tapahtuma monikielisten ihmisten kommunikoidessa keskenään. Kuitenkin koodinvaihtoa pidettiin joskus merkinä laiskasta tai huonosta kielenkäytöstä, mitä se ei ole. Sen voidaan pikemmin nähdä olevan monikielisten ihmisten puheen ominaisuus ja osoitus hienostuneista kielellisistä taidoista. (García, 2009, 50; Kalliokoski, 2009, 9–10.) Suomessa on esitetty jo 1990-luvulla kritiikkiä koodinvaihdon pitämisestä merkinä heikkoudesta. Kalliokoski (1995, 5) toteaa, että koodinvaihtoa on totuttu kutsumaan kielenoppijan yhdeksi keinoksi paikata kompetenssissaan olevia aukkoja. Hän kritisoi tätä ajatusta ja pohtii, voiko kielenoppijan kommunikaatiostrategiasta muka vetää tällaisia johtopäätöksiä. Kalliokoski myös kritisoi sitä, että koodinvaihdon tutkimus on keskittynyt keskenään vakiintuneisiin yhteisöihin, joiden jäsenet osaavat yhtä lailla molempia kieliä, esimerkiksi suomenruotsalaiset. Siksi hän pyrkii artikkelissaan nostamaan esiin näkökulmaa niistä koodinvaihtotilanteista, jossa henkilö puhuu suomea vieraana kielenä. (Kalliokoski, 1995, 18–19.)

Webb ja Webb (2008) valottavat tutkimuksessaan Etelä-Afrikassa tehtyä interventiota, joka on tarkoitettu opettajille, esitelläkseen heille tutkivan puheen kon-

septia ja käytänteitä matematiikan oppimisessa ja opettamisessa. Tutkimus toteutettiin Etelä-Afrikassa koulussa, jossa opetuksen kieli on englanti, mutta se ei ole oppilaiden ensikieli. He ovat tuoneet ilmi tutkimuksessaan, että opettajat kokevat huonommuutta ja syyllisyyttä siitä, että he käyttävät koodinvaihtoa. Tämän vuoksi tutkimuksen tarkoituksena olikin avata opettajille koodinvaihdon hyötyjä oppilaiden oppimisen kannalta. (Webb & Webb, 2008, 28.)

Osa tutkijoista on mieltänyt limittäiskieleilyn olevan uusi nimi koodinvaihdolle, mitä se ei suoranaisesti ole. Kieli (language) ja kieleily (languaging) eroavat toisistaan huomattavasti. Kieli on rakenteellinen käsite, kun taas kieleilyllä tarkoitetaan merkitysten rakentamista kielen kautta ja sen avulla. Kieleily on monikanavaista kielellä tehtävää toimintaa ja siihen kuuluu puheen lisäksi nonverbaalinen ilmaisu, kuten eleiden ja ilmeiden käyttö. (Swain, 2008, 98.) Se tuleekin erottaa kielentämisestä, joka on ajattelun esittämistä ja muodostamista ääneen. Kieleilyn avulla kielestä tehdään jotain, millä ihmiset ilmaisevat itseään ja kieli voi näin ollen esiintyä asiana, josta ihmisellä on mielipiteitä ja tunteita. Kieleilyllä mahdollistuu syvempi merkitys kieleen ja merkitysten rakentamiseen. (García, 2009, 31–32.) Kieleilyä useammalla kuin yhdellä kielellä kutsutaan limittäiskieleilyksi (translanguaging) (García, 2009, 43–44). Limittäiskieleilyssä on kyse enemmänkin kuin vain kohteina olevista kielistä. Se menee pidemmälle kuin koodinvaihto ja voi koostua kaikista niistä monikielisistä tavoista, joita ihmiset hyödynnevät rakentaakseen merkityksiä. (Moore & Nikula, 2016, 213.)

Limittäiskieleilyn termi on syntynyt Walesissa. Sen oli alun perin kielten rajat ylittävää monikanavaista merkitysten rakentamista pedagogisin tarkoituksin, jossa tarkoituksena oli saada oppilaita vaihtelevaan kielten käyttöä vastaanottaviin ja tuottaviin tarkoituksiin. Oppilaita pyydettiin esimerkiksi lukemaan teksti englanniksi, mutta kirjoittamaan se kymriksi ja toisin päin. (García & Wei, 2014, 20.) Garcían ja Wein mukaan Colin Baker oli ensimmäinen, joka käänsi limittäiskieleilyn termin kymristä englanniksi. Baker on määritellyt limittäiskieleilyn termin tällöin prosessiksi, jossa käytetään ainakin kahta kieltä luodakseen merkityksiä, jakaakseen kokemuksia ja lisätäkseen ymmärrystä. (García, 2014, 20.) Garcían ja Wein määritelmä limittäiskieleilystä menee pidemmälle kuin Bakerin tekemä.

Heidän mukaansa sillä tarkoitetaan uusia kielenkäyttötapoja, joilla tehdään näkyväksi kielenkäytön vuorovaikutuksen monimuotoisuutta ihmisten, joilla on erilainen historia, välillä. (García & Wei, 2014, 20–21.)

Limittäiskieleily eroaa koodinvaihdosta siten, että siinä ei aseteta tarkkaa rajaa kielten väliselle vaihdolle. Se koostuu enemmänkin siitä, miten ihmiset rakentavat merkityksiä ja käyttävät hyödyksi diskursseja. Näitä ei voida jaotella kuuluvan mihiinkään yksittäisiin luonnolliseen kieleen, mutta nämä tavat muodostavat ihmisen kielellisen repertoarin. (García & Wei, 2014, 22.) Koodinvaihdossa ihmisen oletetaan vaihtavan kielten välillä, käyttäen vuorotellen kutakin kieltään. Limittäiskieleilyssä ihminen voi käyttää koko kielellistä repertoaariaan hyödyksi, piittaamatta kielirajoista. (García & Wei, 2014, 22–23.)

Merkitysten rakentamisella (meaning making) tarkoitetaan prosessia, jonka avulla ihmiset tulkitsevat tapahtumia, tilanteita ja diskursseja heidän aiemman tietonsa ja taitonsa valossa. Kun puhutaan *oppimisesta merkityksiä rakentamalla (learning as meaning making)*, korostetaan sitä, että kaikissa oppimistapahtumissa oppilaat yrittävät aktiivisesti saada selvää tilanteesta. Merkitykset rakentuvat aiemmin koettujen samanlaisten tilanteiden kautta ja kulttuuristen resurssien avulla. (Zittoun & Brinkmann, 2012, 1809.) Tämän vuoksi on kiinnostavaa tutkia monikielisen käsitteenoppimisen aikana tapahtuvaa merkitysten rakentamista. Käsitteiden ja kielen ollessa oppilaille vielä vierasta, he rakentavat merkityksiä aiempien kokemustensa ja kielellisten resurssien varassa. Merkitysten rakentaminen on tärkeä prosessi, sillä ilman merkityksiä sanat eivät tarkoita mitään. Konkreettisesti ajateltu tämä näkyy matematiikan tehtävien teon aikana seuraavasti: jos oppilas ei ymmärrä tehtävässä käytettäviä käsitteitä, hänen on todella vaikea lähteä ratkaisemaan tehtävää. Vygotskyn sanoin: "A word without meaning is an empty sound." (Vygotsky, 1986, 212).

Limittäiskieleilyn ajatellaan menevän pidemmälle kuin koodinvaihdon. Koodinvaihto sisältyy limittäiskieleilyn käytänteisiin, mutta limittäiskieleilyyn kuuluu muitakin monikielisen kielenkäytön käytänteitä. Limittäiskieleilyn avulla rakennetaan merkityksiä ja sen avulla monikielisen vuorovaikutustilanteen aikana ihmisten on mahdollista kommunikoida toistensa kanssa. (García, 2009, 45.) Koodinvaihto

taas on enemmänkin kielenkäytön kontekstisidonnainen ominaisuus. Limittäiskieleilyssä kielten käytöllä on yleensä jokin (sosiaalinen) funktio, miksi kyseistä kieltä käytetään. García (2009, 51) huomauttaa limittäiskieleilyn olevan vakiintunut normi monikielisessä kommunikaatiossa ja sitä ei verrata yksikieliseen kommunikaatioon.

Kuten aiemmin mainitsin, limittäiskieleilyä on myös käytetty ja käytetään pedagogisena toimintatapana. Tätä työskentelytapaa voidaan hyödyntää esimerkiksi niin, että kuuntelu ja lukeminen oppitunneilla tapahtuu yhdellä kielellä ja kirjoittaminen toisella kielellä. Näin tiedon vastaanottaminen ja tiedon tuottaminen tapahtuvat eri kielillä. (García, 2009, 301.) Myös Barwell nostaa tämän esille ja toteaa, että limittäiskieleily on otettu laajasti osaksi kaksi- ja monikielistä opetusta. Sitä pidetään arvossa erityisesti siksi, että se nostaa esiin monikielisten oppilaiden muuttuvat kielenkäyttötavat. Oppilaat käyttävät kielirepertuaariaan hyödyksi laajasti eri tavoin oppimisen konteksteissa. (Barwell, 2018, 159.)

Parvanehnezhad ja Clarkson (2008) tutkivat iranilaisten oppilaiden kielten välillä siirtymisen käytänteitä matematiikan tuntien aikana. He toivot esiin näkökulman siitä, että opettajat eivät usein ole tietoisia matematiikan tuntien aikana tapahtuvasta kielten välillä tapahtuvista siirtymistä. (Parvanehnezhad & Clarkson, 2008, 52). He saivat tuloksen, jonka mukaan jokainen tutkimukseen osallistuneista oppilasta vaihtoi kielten välillä nimenomaan sanallisten tehtävien teon aikana. Tätä ei pienen otoksen vuoksi voida pitää yleistettävänä, mutta se osoittaa, että nimenomaan kielelliset tehtävät saavat aikaan kielten välillä siirtymistä. (Parvanehnezhad & Clarkson, 2008, 67.) Tulos on oman tutkimukseni kannalta relevantti, sillä heidän tutkimuksensa osoittaa, että tutkimusta sanallisten tehtävien teon aikana tapahtuvasta kielenkäytöstä tarvitaan.

4 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millä tavoin vastasaapuneiden oppilaiden monikielinen käsitteenoppiminen rakentuu ja millaisia monikielisen käsitteenoppimisen keinoja oppilaat hyödyntävät matematiikassa. Tarkoituksena on selvittää sitä, millä tavoin oppilaat hyödyntävät omaa kielivaraansa muodostaessaan merkityksiä matematiikan käsitteille. Tutkimuksen lähtökohtana on ajatus kielenoppimisen ulottuvuuksista: kukaan meistä ei ole yksikielinen, ja kielet ovat valtavana varantona oppilaiden oppimisessa. Kieliä tulisi käyttää hyödyksi. Tutkimuksen kiinnostuksen kohteena on erityisesti matematiikan käsitteiden monikielinen oppiminen ja ne tavat, jolla kieltä voi käyttää merkityksen rakentamisen prosessissa.

Selvitän tutkimukseni avulla millaisin tavoin ja millaisissa tilanteissa oppilaat hyödyntävät monikielisen käsitteenoppimisen keinoja. Tutkimuskysymykseni on muovailtu tämän ajatuksen pohjalta ja ne ovat seuraavanlaiset:

1. Miten oppilaat käyttävät eri kieliä ratkoessaan paritehtäviä?
2. Millä tavoin oppilaat rakentavat merkityksiä matematiikan käsitteistä?

Etsin näihin kysymyksiin vastauksia diskurssianalyttisen mikroetnografian keinoin kuvaamastani videoaineistosta. Tutkimukseni tarkoituksena ei ole pyrkiä yleistettäviin tuloksiin, vaan tutkia monikielistä käsitteenoppimista oppimisen ilmiönä. Pyrin selvittämään, millä tavoin oppilaat muodostavat merkityksiä monikielisessä käsitteenoppimisessa ja erityisesti matematiikan tehtävien kontekstissa.

5 Tutkimuksen toteutus

Tutkimukseni on toteutettu osana Helsingin yliopiston Vastaantulo-hanketta, joka on OKM:n rahoittama, Kasvatustieteellisessä tiedekunnassa toimiva tutkimushanke. Vastaantulo-hanke on käynnistynyt syksyllä 2017 ja jatkuu vuoden 2019 syksyyn asti toimien tiiviissä yhteistyössä niin tutkijoiden kuin opettajaopiskelijoiden kanssa. Hankkeen tarkoituksena on kehittää valmistavan opetuksen käytäntöjä, tutkia monikielistä oppimista ja järjestää täydennyskoulutusta. Hanke tarjoaa työkaluja monikielisen käsitteenoppimisen tukemiseen ja alkuvaiheen suomen kielen oppimiseen. Hankkeen aikana on tuotettu videomateriaalia pääkaupunkiseudun valmistavista luokista, sekä ala- että yläkoulusta. (Vastaantulo, 2019.) Oma pro gradu -tutkielmani on osana yläkouluista tuotettua materiaalia.

Aiemmin Suomessa valmistavan opetuksen suurina kieliryhminä ovat olleet viro- ja venäjänkieliset oppilaat ja Helsingin yliopiston Long Second -hanke (2011–2016) keskittyi juurikin näihin kieliryhmiin. Sen aikana tuotettiin videomateriaalia vuoden ajan kahdesti viikossa helsinkiläisen alakoulun valmistavalta luokalta. Long Second -hanke oli alku, joka mahdollista muutamia vuosia myöhemmin Vastaantulo-hankkeen alkamisen. Vastaantulo-hankkeessa on käännetty jo katse tulevaisuuteen ja aineiston pääosallistujat ovat arabiankielisiä oppilaita. Kuten jo johdannossa mainitsin, vuoteen 2035 mennessä Helsingin seudun vieras-kielisen väestön osuus tulee kaksinkertaistumaan nykyisestä ja erityisesti arabian merkitys suurena yksittäisenä kielenä tulee kasvamaan. Vastaantulo-hankkeeseen on myös palkattu arabiankielinen litteroija, joka mahdollistaa aineiston monipuolisen hyödyntämisen.

Syksyllä 2018 Vastaantulo-hanke laajeni yläkouluun ja kiinnostuksen kohteeksi otettiin erityisesti matematiikka. Olin jo miettinyt pro gradu -tutkielmani aihetta ja mahdollisuus matematiikan kontekstiin tuntui kiinnostavalta valinnalta. Aiheeni rajaus lähti siitä, että halusin tutkia nimenomaan oppilaiden kahdenkeskisen kommunikaation aikana tapahtuvaa monikielistä kommunikaatiota ja monikielistä käsitteenoppimista. Päädyin siihen, että kuvaan oppilaita pareittain tekemässä

matematiikan sanallisia tehtäviä, sillä halusin nähdä nimenomaan sitä, miten oppilaat käyttävät kielitaitoaan matematiikan suomenkielisen sanaston hahmottamiseksi ja tehtävien ymmärtämiseksi.

Halusin tutkia nimenomaan sitä, miten oppilaat rakentavat yhdessä merkityksiä, ilman opettajan ohjausta. Merkitysten rakentumista monikielisten oppilaiden keskuudessa on tutkittu jonkin verran. Ünsal, Jakobson, Molander ja Wickman (2017) tutkivat, miten monikielisten oppilaiden merkitykset rakentuvat fysiikan tuntien aikana. Tutkimus toteutettiin Ruotsissa, jossa opettaja oli yksikielinen ja oppilaat monikielisiä, opetuksen kielen ollessa ruotsi. Ünsal ja kumppanit saivat tuloksiksi sen, että merkitysten rakentaminen oli erilaista niissä keskusteluissa, joita oppilaat kävivät opettajan kanssa kuin niissä, joita oppilaat kävivät keskenään. Koko luokan vuorovaikutustilanteissa, joissa käytettiin pääosin ruotsia, merkitysten rakentaminen ja limittäiskieleily oli hyvin rajoittunutta. Tämä on suurin syy sille, miksi halusin tutkimukseni keskittyvän ensisijaisesti oppilaiden väliseen merkitysten rakentumiseen. Ünsalin ja kumppaneiden tutkimuksessa koko luokan vuorovaikutustilanteet olivat hyvin opettajajohtoisia ja oppilaiden vastaustilanteet strukturoituja – kielelliselle kehitymiselle ei ollut paljoa tilaa. Toisin oli pienryhmätilanteissa, joissa oppilaat pääsivät käyttämään koko kielellistä reper tuaariaan. Merkitysten rakentamisen prosessit olivat syvempiä ja oppilaat pystyivät siirtymään eri kielten välillä luodakseen merkityksiä käsitteisiin ja tehtäviin liittyen. (Ünsal ym., 2017, 1044–1046.) Vaikka heidän tutkimuksensa kontekstina oli fysiikka eikä matematiikka, tutkimuksen tulokset antavat tärkeää tietoa monikielisten oppilaiden merkityksen rakentamisen tavoista. Kuten matematiikassa, myös fysiikassa oppilaat tarvitsevat spesifejä käsitesanoja oppiainesisällön ymmärtämiseen.

Alaluvussa 5.1 kerron tarkemmin aineistostani ja siitä, miten se on tuotettu. Alaluvussa 5.2 kuvailen taustatietoja tutkimushenkilöistäni ja alaluvussa 5.3 esittelen tässä pro gradu -tutkielmassa käyttämäni analyysimenetelmää, mikroetnografiaa.

5.1 Aineiston tuottaminen

Aineistoni on tuotettu marras-joulukuussa 2018 kolmena eri päivänä. Tutkimushenkilöitä oli yhteensä neljä ja kuvasin materiaalin niin, että tutkimushenkilöt tekivät matematiikan tehtäviä pareittain. Videoitua tutkimusmateriaalia on yhteensä noin 84 minuuttia. Parilta yksi aineistoa on noin 24 minuuttia ja parilta kaksi noin 60 minuuttia.

Aineiston kuvaustilanteessa oppilaat olivat erillisessä tilassa luokkahuoneen ulkopuolella. Olin itse mukana kuvaustilanteessa ja asetelma oli järjestetty niin, että oppilaat istuivat joko vastapäätä toisiaan tai vierekkäin. Istuin kameran kuvan ulkopuolella niin, että näin oppilaiden tehtäväpaperin ja pystyin tarkkailemaan tehtävien ratkomista. Kuvaustilanteessa oli kaksi kameraa: koko tilannetta kuvasi etäämmälle asetettu videokamera ja pöydällä lähellä tehtäväpaperia kuvasi toinen kamera. Lisäksi käytin nauhuria, jolla sain oppilaiden hiljaisemmankin puheen tallennettua niin, että sitä pystyi käyttämään hyödyksi. Oppilailla oli yksi yhteinen tehtäväpaperi ja he saivat ohjeistukseksi, että saavat käyttää kaikkia osamiaan kieliä ratkoakseen tehtäviä. Mainitsin lisäohjeeksi, että toivon oppilaiden tekevän tehtäviä yhdessä keskustellen. Annoin ohjeistuksen, jotta oppilaat tiesivät varmasti kaikkien kielten olevan sallittuja tehtäviä tehdessä. Ohje jätti valinnan oppilaille: he saivat päättää, mikä yhteisistä kielistä tuntui eniten omalta tehtävien tekoon.

Matematiikan tehtäviä oli noin 15 jokaisella kuvauskerralla. Alkupään tehtävät olivat ei-kielellisiä, niin sanottuja lämmittelytehtäviä ja loppuosan tehtävät sanallisia tehtäviä. Muodostin tehtävät itse valmistavan luokan opettajalta saatujen tietojen perusteella. Kysyin opettajalta oppilaiden taitotasosta ennen tehtävien tekoa ja pyrin tekemään tehtävät sellaisiksi, että ne ovat oppilailla haastavia, mutta kuitenkin mahdollisia ratkaista. Pyrin välttämään sanallisia tehtäviä muodostaessa ennakoasetelmia siitä, millaisia tuloksia toivon saavani. Tämän vuoksi käytin tehtävien muodostamisen tukena ala- ja yläkoulun matematiikan kirjasarjojen tehtäviä ja internetistä löytyvää tietoa. Pyrin muokkaamaan tehtävistä sellaisia, että niissä on mahdollisimman helppoa suomen kieltä. Pyrin kuitenkin siihen, että

muokatessani tehtävän sisältämää suomen kieltä en muokkasi tehtävän maattista osuutta. Tehtävämateriaalit ja oppilaiden vastaukset ovat tutkimuksen liitteinä 1–3. Ennen tutkimusaineistoni tuottamista olin seuraavassa oppilaiden opiskelua valmistavassa luokassa päivän ajan. Oppilaiden observointi luokahuoneessa oli tärkeää, sillä sain päivän aikana ainakin jonkinlaisen käsityksen siitä, millä tasolla oppilaat ovat matematiikassa ja millaista heidän keskinäinen vuorovaikutuksensa on.

Koska olen itse ollut aineiston tuottamistilanteessa mukana etnografina, tuon aineistoni analyysiin mukaan sellaisia asioita, jotka olen itse kokenut oppilaiden välisestä kommunikaatiosta, mutta jotka eivät suoranaisesti välity kuvatusa aineistosta. Videoaineiston perusteella ei voi kuitenkaan koskaan täysin välittyä koko tilanteen konteksti, joten on suuri etu, että olen ollut itse tuottamassa aineistoni. Kirjoitin myös kuvaustilanteesta itselleni muistiinpanot, jotta pystyin käyttämään niitä analyysini tukena.

Videoidussa tutkimusaineistossani käytetään kielinä suomea, englantia ja arabiaa. Analyysissani tarkastelen näitä kaikkia kieliä, vaikka en itse osaakaan arabiaa. Arabiankielinen litterointi on teetetty Vastaantulo-hankkeen palkkaamalla tutkimusavustajalla ja suomen- sekä englanninkieliset osat olen litteroinut itse. Aineiston pääasiallinen analyysi tapahtuu videoidusta materiaalista, mutta litteraatit toimivat analyysin tukena ja mahdollistavat aineistoesimerkkien noston tähän tutkimukseen.

Eskola ja Suoranta (2005, 61–62) toteavat, että laadullisessa tutkimuksessa aineiston kokoa ei tule pitää itseisarvona. Tutkimuksen aineiston koolle ei voida asettaa tiettyjä määriä, eikä aineiston koolla ole suoraa yhteyttä tutkimuksen onnistumiseen. Enemmän vaikuttaa se, että aineiston tulisi auttaa tutkijaa rakentamaan ymmärrystä hänen tutkimastaan ilmiöstä. Laadullisessa tutkimuksessa ei ole tarkoitus vain kertoa aineistosta, vaan pyrkiä luomaan merkityksiä ja näkökulmia. (Eskola & Suoranta, 2005, 62.)

5.2 Taustatietoa tutkimushenkilöistä

Tutkimushenkilöni valikoituivat yläkoulun valmistavasta luokasta kielitaustansa perusteella. Kiinnostukseni kohteena oli erityisesti kielipari suomi–arabia, joten valitsin luokasta oppilaita, jotka puhuivat arabiaa. Lisäksi valikoin oppilaat sillä perusteella, että oppilaat olisivat mahdollisimman samalla tasolla matematiikassa. Sama matematiikan taso oli tutkimukseni kannalta tärkeää, jotta oppilaat pystyivät keskustelemaan tehtävistä ja tekemään tehtäviä, jotka ovat molempien taitotasoa vastaavia. Näiden rajausten perusteella tutkimushenkilöikseni valikoitui neljä oppilasta, jotka muodostivat kaksi paria.

Seuraavana esittelen tutkimushenkilöni lyhyesti pseudonyymein. Abiir on 15-vuotias, hänen äidinkiелensä on arabia ja hän on ollut Suomessa kuvausajankohtana noin neljä kuukautta. Asman äidinkieli on arabia ja hän on ollut Suomessa kuvausajankohtana lähes vuoden. Myös hän on 15-vuotias. He muodostavat ensimmäisen kuvausparin. Vaikka Asma on ollut Suomessa jo vuoden, hän turvautuu varsinkin Abiirin kanssa aina keskustellessaan arabiaan. Asma ja Abiir ovat suunnilleen samalla tasolla matematiikan taidoissa ja he tekevät noin vuosiluokkien 4–5 tasoista matematiikkaa. Tutkimuksen kuvausajankohtana he syvensivät taitojaan laskujärjestyssääntöjen osalta. Kumpikaan ei puhu muita kieliä arabian lisäksi ja heillä on rikkonainen koulutausta. He kommunikoivat lähes kokonaan keskenään arabiaksi. Valmistavan luokan opettajan mukaan Asma on opiskellut jonkin verran englantia aiemmassa kotimaassaan, mutta hänen taitojen tasostaan ei ole tietoa.

Toisen kuvausparin muodostavat Raphael ja Adib. 13-vuotiaan Raphaelin äidinkieli on ranska ja hän on ollut tutkimushetkellä Suomessa noin neljä kuukautta. Adibin äidinkieli on arabia ja hän on kuvausajankohtana ollut Suomessa noin puoli vuotta. Myös hän on 13-vuotias. Adibin suomen kielen taito on edistynyt hyvin ja hän käyttää suomea rohkeasti koko luokan oppitunneilla. Raphael on edistynyt todella nopeasti suomen kielen oppimisessa, vaikka onkin ollut Suomessa vasta muutamia kuukausia. Valmistavan luokan yhteisissä vuorovaikutustilanteissa he puhuvat keskenään suurimmaksi osaksi englantia, sillä luokan yhteinen kieli on pitkälti englanti ja sitä puhuvat lähes kaikki oppilaat. Adib ja

Raphael ovat myös matematiikassa samalla tasolla ja he tekevät noin 7. luokan matematiikkaa. Tutkimushetkellä he harjoittelivat negatiivisia lukuja ja niillä tehtäviä laskutoimituksia. Heillä on yhteisinä kielinä englanti ja arabia, mutta Raphael ei ole käynyt koskaan koulua arabiaksi. Valmistavan luokan opettajallakaan ei ollut tietoa Raphaelin arabian taitotasosta, mutta huomasin että Raphael kuitenkin käyttää arabiaa välillä myös koko luokan oppitunneilla.

5.3 Mikroetnografia menetelmänä

5.3.1 Yleistä mikroetnografiasta

Kuten olen edellä maininnut, tutkimusaineistoni koostuu videomateriaalista. Viimeisten vuosikymmenien aikana visuaalisen materiaalin käyttö onkin yleistynyt laadullisen tutkimuksen kentällä. Näin ollen myös menetelmät, joilla videomateriaalia voidaan tutkia, ovat kehittyneet. Videomateriaalin käyttö mahdollistaa tutkitavan ilmiön yksityiskohtaisen tarkastelun ja sitä on käytetty hyödyksi monella tieteenalalla, muun muassa opetuksen, tieteen ja tekniikan tutkimiseksi. (Knoblauch & Schnettler, 2012, 334–335.) Käytän pro gradussani tutkimusmenetelmänä mikroetnografiaa (ks. Ratilainen 2019, 48–53) ja lisäksi vaikutteita diskursiianalyysistä.

Mikroetnografia ei ole vielä vakiintunut tarkkarajaiseksi tutkimusmenetelmäksi ja useat tutkijat ovatkin kuvailleet menetelmää käyttäen hieman eri nimiä. Nimeä *microethnography* käyttävät muun muassa Bloome, Carter, Christian, Otto ja Shuart-Faris (2005), kun taas Knoblauch ja Schnettler (2012) käyttävät menetelmästä nimiä *focused ethnography* ja videography. Knoblauch huomauttaa, että vaikka hän käyttääkin menetelmästä nimeä videography, se ei tarkoita menetelmän kattavan kaikenlaisen videomateriaalin analysointimenetelmiä. Hänen kuvailemansa menetelmä tutkii nimenomaan sosiaalista vuorovaikutusta videotallenteiden avulla. (Knoblauch, 2012, 1.) Käytän tässä tutkielmassa menetelmästä nimeä mikroetnografia, sillä koen sen olevan käsite, joka kuvastaa parhaiten tutkimusmenetelmän yksityiskohtaista ja aineistolähtöistä otetta. Menetelmän tarkkarajaisuuden puuttumisen vuoksi yritänkin seuraavaksi kuvailla mahdollisimman tarkasti sitä, millainen tutkimusmenetelmä mikroetnografia on.

Knoblauch esittää väitteen siitä, että mikroetnografia ei ole laisinkaan uusi tutkimusmenetelmä. Hän toteaa, että jo 1950- ja 60-luvuilla tutkijat kuten Goffman, Gumperz, Hymes ja Festinger käyttivät mikroetnografian tyylisiä tutkimusmenetelmiä. Heidän jälkeensäkin menetelmää on käytetty, mutta siitä ei ole tehty tarpeeksi tutkimusta, jotta olisi voitu kuvailla menetelmän ominaispiirteitä. Tutkijat ovat vain ikään kuin tehneet etnografista tutkimusta samalla tyyllillä toistensa kanssa. (Knoblauch, 2005, 5–6.)

Vaikka mikroetnografia ei ole tarkkaan määritelty vakiintunut menetelmä, sillä on muutamia selkeitä tunnusmerkkejä. Mikroetnografian erottaa perinteisestä etnografiasta tutkimuskentällä käytetty aika. Mikroetnografiassa tutkimuskentällä ollaan lyhyitä ajanjaksoja, mikä mahdollistaa aineistoon tarkan ja yksityiskohtaisen syventymisen. Lisäksi aineisto tallennetaan yleensä audiovisuaalisin keinoin ja koko aineisto on näin ollen saatavilla jälkikäteen. Nimensä mukaisesti mikroetnografia pyrkiiikin tarkastelemaan tutkittavaa ilmiötä yksityiskohtaisesti, kun taas perinteisessä etnografiassa katse on laajemmassa kontekstissa. (Knoblauch, 2005, 2.) Knoblauch (2005, 2) kokee mikroetnografian olevan tarkkarajaisuuden puutteesta huolimatta kunnioitettava ja perusteltu analyysi-instrumentti.

Knoblauch (2005, 5) käyttää termiä *focused ethnography* siksi, että tämän etnografian tyyppin avulla keskitytään tarkastelemaan pieniä osia isommasta ilmiöstä. Toisin kuin perinteisessä etnografisessa tutkimuksessa, mikroetnografiassa tutkija ei ole osallistujan roolissa vaan pikemminkin tarkkailijana. Tutkijalla ei ole sisäpiirin tietoa vaan hän tarvitsee tausta- ja kontekstitietoa tutkimastaan aiheesta. (Knoblauch, 2005, 7.) Omassa tutkimuksessani laajana kontekstina on monikielisten oppilaiden opetus ja valmistavalla luokalla opiskelu, joita olisi voinut tutkia erilaisella näkökulmalla perinteisen etnografian avulla. Monikieliseen käsitteenoppimiseen ja oppilaiden merkitysten rakentamisen prosessin tutkimiseen nimenomaan sopii mikroetnografia, sillä halusin päästä tutkimaan ilmiötä mahdollisimman yksityiskohtaisesti.

Litteroinnit ovat mikroetnografiassa tärkeässä roolissa. Tutkimusongelman asetelu oikeastaan määrittelee litteroinnin tarkkuuden. Litterointi toimii tärkeänä tukea videoidun materiaalin analysoinnissa. Perinteisessä etnografiassa taas

kenttämuistiinpanot muodostavat analyysin ytimen. Mikroetnografiassa haasteena voikin olla, millä tarkkuudella haluaa kirjoittaa kenttämuistiinpanoja – ja kuinka paljon niitä pystyy lopulta hyödyntämään. (Knoblauch, 2005, 7–8). Oman aineistoni tuottamisen aikana kirjoitin vain vähän ylös muistiinpanoja. Muistiinpanot liittyivät pääosin niihin kohtiin, jotka huomasin kiinnostaviksi monikielisien käsitteenoppimisen tutkimisen kannalta jo katsoessani oppilaiden tehtävien tekoa. Tarkemmat muistiinpanot eivät olisi tuoneet tutkimukseeni lisäarvoa, sillä kaikki tutkimuksen aineisto on katsottavissa ja kuunneltavissa uudelleen niin monta kertaa kuin tarvitsee.

Vaikka mikroetnografiassa video- ja äänitallenteet ovat suuressa roolissa, ne toimivat kuitenkin vain työkaluina eikä niitä saa sen takia pitää itseisarvossa. Kuka tahansa voi katsoa videoita ja tehdä niistä omia johtopäätöksiään. Päästäkseen tutkittavan ilmiön ytimeen tutkija kuitenkin tarvitsee taustatietoa siitä, millaisessa kontekstissa ilmiö tapahtuu. (Knoblauch & Schnettler, 2012, 335.) Tämän vuoksi olen tutkimukseni teoriaosuudessa paneutunut sekä matematiikkaan että monikielisyyteen. Nämä kaksi aihepiiriä luovat sen kontekstin, jossa tarkastelen tutkimukseni aineistoa.

Mikroetnografian menetelmän tarkkarajaisuuden puuttumisen vuoksi hyödynnän tutkimusmenetelmänäni lisäksi diskurssianalyysia. Bloome ja kumppanit (2005, 16) ovatkin esittäneet mikroetnografisen diskurssianalyysin olevan varsin toimiva yhdistetty tutkimusmenetelmä. Diskurssianalyysi soveltuu kielen ja kielelle annettujen merkitysten tutkimiseen. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 267.) Diskurssianalyysin ytimen nähdään usein koostuvan kolmiosta, jonka kärjet ovat merkitykset, kommunikatiivisuus ja kulttuurisuus. Nämä kolme kärkeä kietoutuvat toisiinsa ja muodostavat sen tavan, jonka pohjalta diskursseja tarkastellaan. Kolmionäkemys vahvistaa sen, että diskurssianalyysissa keskitytään kokonaisuuteen, ei irrallisiin merkityksiin, jotka vaikkapa keskustelusta voidaan nostaa. Kaikki diskurssit ja niiden muodostamat merkitykset rakentuvat suhteessa ympäröivään maailmaan ja vuorovaikutukseen. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 267.)

Diskurssianalyysia voidaan tarkastella neljän ulottuvuusparin suhteen avulla. Nämä parit ovat: 1) tilanteisuus ja kulttuurinen jatkumo (tai kulttuurisuus), 2) merkitykset ja merkitysten rakentamisen tavat, 3) retorinen ja responsiivinen analyysi ja 4) kriittinen ja analyttinen diskurssianalyysi. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 268.) Oman tutkimukseni kannalta tärkeitä ulottuvuuspareja ovat tilanteisuus ja kulttuurinen jatkumo sekä merkitykset ja merkityksen rakentamisen tavat.

Tilanteisuus ja kulttuurinen jatkumo ilmenee siten, että diskurssianalyysille ominaista on merkitysten rakentuminen niiden käyttöyhteyksissä. Merkityksien tarkasteleminen tapahtuu aina kahdella tasolla. Esimerkiksi kasvokkain tapahtuvaa vuorovaikutusta tarkastellessa merkityksiä tarkastellaan juuri siinä hetkessä, mutta myös osana suurempaa kuvaa. Voidaan vaikkapa tarkastella sitä, millaisissa kulttuurisissa ja kielellisissä konteksteissa merkitykset syntyvät. Mikään tutkimushetki ei voi alkaa totaalisesti puhtaalta pöydältä, joten tutkijan tulee olla tietoinen merkitysten tarkastelun tasoista, sekä tilanteen tason että kulttuurisen jatkumon tason tarkastelusta. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 269.) Tutkijalla on mahdollisuus valita, painottuuko selkeästi kohti toista tarkastelunäkökulmaa. Tarkastelun näkökulma tulee tehdä näkyväksi, sillä tarkastelun tasolla voi olla suurikin vaikutus tutkimuksesta saataviin tuloksiin. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 270.) Tässä tutkimuksessa merkityksien muodostaminen painottuu yhdessä hetkessä tapahtuvaan toimintaan, mutta huomioin kuitenkin myös kontekstin, jossa merkitysten rakentaminen tapahtuu.

Merkitysten ja merkitysten tuottamisen tapojen suhde on myös olennainen osa diskurssianalyysin tarkastelua. Myös tämän ulottuvuusparin kohdalla on kyse pitkälti siitä, millä tavalla tutkija tutkimustaan haluaa painottaa. Tutkimuksessa, joka korostaa merkityksiä, ovat yleisiä *mitä*-kysymykset. Niiden avulla voidaan tutkia sisältöä, erityisesti sitä, millaisia merkityksiä ihmiset tuottavat kommunikaatiossaan. Jos taas tutkimuksessa painotetaan merkitysten tuottamisen tapoja, ovat kysymykset usein muotoa *miten*. Näiden kysymysten avulla voidaan tutkia sitä, millaisien kielellisten keinojen avulla ihmiset tuottavat merkityksiä. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 280.)

Käytäntö kuitenkin osoittaa, että tutkimuksissa käytetään usein sekä *mitä-* että *miten-*kysymyksiä, sillä merkitykset ja merkitysten tuottamisen tavat ovat kietoutuvat pitkälti yhteen. Tällaiset erottelutavat kuvaavat aina enemmänkin sitä, että tutkimuksessa tulee tehdä valintoja, jotta voidaan tehdä selväksi se, mitä analysoidaan. (Jokinen, Juhila & Suoninen, 2016, 280.) Näin on myös tässä tutkimuksessa, sillä kiinnostuksen kohteena ovat sekä oppilaiden tuottamat merkitykset että ne tavat, joilla merkityksiä tuotetaan.

5.3.2 Tutkimuksen eteneminen

Esittelen seuraavaksi, miten tutkimukseni eteni ja miten olen toteuttanut aineistoni analyysin. Aluksi katsoin tuottamani videomateriaalit tarkasti läpi lukien samalla havaintomuistiinpanoni ja kiinnitin jo tämän katselukerran aikana huomiota oppilaiden toistuviin kielenkäyttötapoihin. Tässä vaiheessa viilasoin tutkimukseni tavoitetta ja tutkimuskysymyksiä, varmistaen, että tiedän, mikä on tutkimukseni suunta. Tämän jälkeen aloitin Adibin ja Raphaelin aineistoin litteroinnin. Kiinnitin litteroinnin aikana huomiota siihen, millaisia kiinnostavia kohtia aineistosta nousi esille. Litteroinnin jälkeen aloin katsoa kuvaamaani aineistoa tarkemmin.

Aineistosta nousi esille kaksi toistuvaa asiaa, mitä tapahtui, kun oppilaat tekivät tehtäviä: kielten välillä tapahtuvat siirtymät ja merkitysneuvottelut. Muodostin nämä kaksi kategoriaa aineistoni analyysin kantaviksi teemoiksi. Tämän jälkeen aloin tarkastella erityisesti kielten välillä tapahtuvia siirtymiä tehtävien teon aikana.

Litteraatteja ja videoaineistoa käyttämällä merkitsin värikoodein ylös jokaisen siirtymän kielten välillä. Tein tämän tarkastelun oppilaskohtaisesti ja kokosin kielten välillä tapahtuvien siirtymien määrät taulukkoon. Taulukossa 1 on koottuna ylös oppilaskohtaisesti siirtymät eri kielten välillä. Merkitsin lisäksi sen, mistä kielestä mihin siirtymä tapahtui. Tämän jälkeen teemoittelin, millaisiin kategorioihin kieltenvaihdon tilanteet asettuivat. Tämän teemoittelun perusteella muodostin kolme kategoriaa: Siirtymät kielten välillä käsiteseenan ymmärtämiseksi, siirtymät kielten välillä muiden sanojen selventämiseksi ja siirtymät herätteenä. Taulukoin tässä vaiheessa, kuinka monta kertaa kukin oppilas käytti mitään kielten välisen siirty-

män tilannetta. Tämän jälkeen syvennyin tarkemmin jokaiseen kategoriaan. Käsittelin yhden kategorian kerrallaan ja tutkin kohtia, joissa siirtymä kielten välillä tapahtui. Kirjoitin havaintojani auki siitä, miksi kielen vaihto tapahtui tehtävää tehdessä ja nostin aineistosta esimerkkejä, jotka kuvasivat kyseistä siirtymätilannetta. Kirjoitin alaluvun loppuun koonnin löytämistäni havainnoista.

Seuraavaksi otin käsittelyyn aineiston merkitysneuvottelut. Kuten kielten välillä tapahtuvien siirtymien kohdalla, merkitsin aluksi litteraattiin, kuinka monta merkitysneuvottelua oppilaat käyvät. Taulukkoon 5 on koottu parikohtaisesti merkitysneuvottelujen määrät. Tarkastelin näitä merkitysneuvotteluja tarkemmin ja etsin yhtäläisyyksiä. Nostin myös aineistoesimerkkejä tukemaan analyysiani. Lopuksi kokosin yhteenvedon.

6 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa

Tutkimustulosteni analysointi jakaantuu kahteen alalukuun. Alaluvussa 6.1 tarkastelen oppilaiden tekemiä siirtymiä eri kielten välillä matematiikan tehtävien teon aikana. Alaluvussa 6.2 syvennyn siihen, millaisia merkitysneuvotteluja oppilaat käyvät liittyen matematiikan käsitesanoihin tai kokonaisiin tehtäviin. Teen lisäksi yhteenvedon tutkimuksen keskeisistä tuloksista kummankin alaluvun lopuksi.

Olen tehnyt tutkimukseni aineiston analyysissa valinnan, että puhun pääosin siirtymistä eri kielten välillä. Tällä tarkoitan kaikkea kieleilyyn ja merkitysten rakentamiseen liittyvää toimintaa, muun muassa koodinvaihtoa ja limittäiskieleilyä.

6.1 Siirtymät kielten välillä

Tutkimusaineistostani käy ilmi, että oppilaat siirtyvät usein eri kielten välillä ratkoessaan matematiikan tehtäviä. Tarkoitan tässä tutkimuksessa kielten välillä siirtymisellä sitä, että oppilaat käyttävät ensin yhtä kieltä ja vaihtavat sen jälkeen toiseen kielen. Siirtymä voi tapahtua yksittäisen sanan tai kokonaisen lauseen jälkeen. Välillä oppilaat puhuvat pitkään vain yhtä kieltä, välillä taas siirtymiä on lähes joka sanan jälkeen.

Olen koonnut alla olevaan taulukkoon kaikki nämä kerrat, kun oppilaat siirtyvät kielten välillä. Siirtymät on koottu taulukkoon siksi, että pystyn katsomaan, kuinka paljon vaihtelua oikeastaan tapahtuu ja ovatko siirtymien määrät tasaisia oppilas-kohtaisesti. Olen laskenut siirtymiksi myös ne kerrat, joissa toinen oppilas osoittaa suomenkielistä sanaa paperilla ja toinen oppilaista vastaa ääneen sanan merkityksen eri kielellä. Tällaisia siirtymiä ei ole kovin montaa, mutta ne ovat kuitenkin merkityksellisiä, kun pohditaan monikielistä käsitteenoppimista ja sitä, miten oppilaat rakentavat merkityksiä. Alaluvuissa 6.1.1, 6.1.2 ja 6.1.3 olen erotellut tarkemmin, mitkä syyt vaikuttavat oppilaiden kielten välillä tapahtuviin siirtymiin ja kuinka paljon näitä siirtymiä on.

Taulukko 1. Siirtymät kielten välillä.

	Suomi – Arabia	Arabia – Suomi	Suomi – Englanti	Englanti – Suomi	Yhteensä
Asma	3	4	-	-	7
Abiir	-	6	-	-	6
Adib	10	4	33	16	63
Raphael	3	4	9	26	43

Asman ja Abiirin siirtymät kielten välillä ovat vähäisiä kahdesta syystä. Ensinnäkin, heillä on yhteinen ensikieli arabia, jota he puhuvat suurimman osan ajasta tehdessään tehtäviä. Toisekseen, heistä on kuvattuna huomattavasti vähemmän aineistoa, noin 24 minuuttia. Suppeasta aineistomäärästä riippumatta, kuten taulukosta huomaa, siirtymistä suomen ja arabian välillä kuitenkin tapahtuu. Aineistossani korostuu, että Asma on jo selvästi tottuneempi suomen kieleen ja käyttää kieltä rohkeammin. Hän esimerkiksi lukee useiden tehtävien tehtävänannot suomeksi ääneen. Abiir ei käytä suomea vielä läheskään niin paljon ja hänen suomen kielen käyttönsä rajautuu useasti käsitteiden kääntämisen tasolle.

Adibilla ja Raphaelilla ei ole yhteistä ensikieltä, mutta heillä on mahdollisuus liikkua kolmen kielen välillä. Mahdollisuus käyttää suomea, englantia ja arabiaa näkyy kielten välisten siirtymien määrässä. Raphaelin arabia ei ole välttämättä kovin vahvaa, sillä hänen siirtymänsä suomen ja arabian välillä ovat hyvin vähäisiä. Valmistavan luokan opettajalla ei myöskään ollut tietoa Raphaelin arabian taitotasosta. Adib taas siirtyy useammin suomen ja arabian välillä. Yleensä nämä ovat tilanteita, joissa hän ikään kuin ääneen ajattelemalla selvittää itselleen tai Raphaelille käsitteiden ja tehtävien merkityksiä. Adib kielentää paljon matemaat-

tista ajatteluaan. Kun oppilas valmistautuu selittämään ajatteluansa ääneen, hänen tulee ensin prosessoida havaintonsa sisäisesti itselleen, jotta voi tuottaa muille ymmärrettäviä merkityksiä (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018, 417).

Huomio kiinnittyykin siihen, että matematiikan tehtävien teon aikana Adib ajattelee ääneen arabiaksi, mutta Raphael suomeksi. Raphael tietää, ettei Adib ymmärrä hänen ensikieltään ranskaa. Voikin olla, että tämän vuoksi Raphael ajattelee ääneen suomeksi. Adibin ja Raphaelin välillä on myös eroa siinä, kuinka paljon he siirtyvät suomen ja englannin välillä. Adibilla on enemmän vaihtoja suomesta englantiin, kun taas Raphaelilla englannista suomeen. Tämä voi johtua siitä, että Raphael käyttää suomea rohkeammin kuin Adib, vaikka on ollut Suomessa vähemmän aikaa. Hän vaihtaakin aineiston aikana useasta kielen suomeen, vaikka Adib olisi aloittanut keskustelun englanniksi.

Adib ja Raphael käyttivät keskenään ensimmäisellä kuvauskerralla jonkin verran arabiaa. Tässä oli huomattavissa valta-asetelma, sillä Raphaelin arabia ei ole yhtä sujuvaa kuin Adibin, sillä Adib puhuu arabiaa ensikielenään. Toisella kuvauskerralla he käyttävätkin arabiaa huomattavasti vähemmän ja viimeisellä kerralla eivät enää lainkaan. Voi olla, että Adib huomasi, ettei Raphael ole samalla tasolla arabiassa kuin hän ja alkoi kääntää keskustelua enemmän englanniksi. Tutkimusasetelma on erikoinen tilanne heille kielenkäytön kannalta siksi, että he eivät ole oppitunnilla luokassa käyttäneet koskaan yhdessä arabiaa.

6.1.1 Siirtymät käsitesanan ymmärtämiseksi

Aineistossa tulee esiin tilanteita, joissa oppilaat siirtyvät kielten välillä käsitesanan ymmärryksen tukemiseksi. Saario (2012, 101–103) on määritellyt käsitteen olevan abstraktio, joka on kuvattu tietyillä luokitteluun sopivilla piirteillä. Käsitesanat ovat kuvailevia, oppiaineen diskursseja (Saario, 2012, 113). Siksi olenkin tässä alaluvussa analysoinut sitä, miten oppilaat siirtyvät kielten välillä nimenomaan keskustellessaan matematiikan käsitesanoista. Luen tässä tutkimuksessa matematiikan käsitesanoihin oppiaineen erikoiskielen kuten sanat *keskiarvo* ja *vastaluku*, mutta myös sanat, joilla kuvaillaan matematiikkaa, kuten *kuinka paljon* ja

enemmän kuin. Matemaattisen käsitesanan tunnistaminen tehtävästä on tärkeässä osassa sanallisia tehtäviä, sillä sen avulla tehtävänanto yleensä alkaa aueta oppilaille ja he pääsevät kiinni siihen, mitä tehtävässä kuuluu tehdä. Toisaalta jo itsessään matematiikan käsitesanan löytäminen voi olla vaikeaa, jos tehtävässä on paljon tuntemattomia sanoja. Siirtymät kielten välillä auttavat oppilaita ymmärtämään tehtävää ja sen käsitesanoja. Olen koonnut nämä tilanteet alla olevaan taulukkoon.

Taulukko 2. Siirtymät käsitesanan ymmärtämiseksi.

Asma	Abiir	Adib	Raphael
4	3	23	25

Adibilla ja Raphaelilla ei ole yhteistä ensikieltä, ja sen huomaa heidän tehdessään tehtäviä. He käyttävät keskenään paljon englantia, mutta heistä huomaa, että matemaattiset käsitteet eivät ole heille englanniksi kovin tuttuja. Kumpikaan ei ole käynyt koulua englanniksi, mikä myös selittää sen, että vaikka arkikielen tasolla englanti on heille luonnollisin kielivalinta, oppiaineen erikoiskielen tasolla he eivät ole kovin osaavia. Luonnollisen kielen sanasto onkin monikerroksista ja sen voidaan ajatella koostuvan kolmesta osasta: perussanastosta, yleissivistyssanastosta ja erikoisalojen sanastosta. Perussanastoon kuuluvat jokapäiväiset arkikielen sanat, yleissivistyssanastoon harvemmin esiintyvät, mutta kuitenkin tavalliset sanat. Erikoisalojen sanasto on laaja, mutta niitä käytetään harvoin oppiainesisältöjen ulkopuolella. (Saario, 2012, 111.) Adib ja Raphael käyttävät englanninkielisessä kommunikaatiossaan runsaasti perussanastoa ja yleissivistyssanastoa, mutta erikoisalan sanasto on puutteellista. Alla oleva esimerkki 1 on osoitus tästä. Tehtävässä tapahtuu myös merkitysneuvottelua, sillä puutteellinen käsitteiden ymmärtäminen ja kahden samantyyllisen käsitesanan sekaantuminen häiritsee oppilaita.

Tehtävänanto: Laske lämpötilojen keskiarvo (lisäksi taulukko, jossa esitettyinä viikon ajan lämpötila päiväkohtaisesti).

Esimerkki 1

01 Adib: laske lämpötilojen kes- keskiarvo
 02 Raphael: kesiarvo (.) kesskiarvo
 03 Adib: I think that it's like that ((näyttää pa-
 04 perille diagonaalista viivaa))
 05 Raphael: mm mm mm
 06 Adib: yeah
 07 Adib: it's like that

Sana keskiarvo ei ollut kummallekaan tuttu suomeksi. Kun he olivat pohtineet käsitesanaa jonkin aikaa, annoin heille luvan tarkistaa kännykällä sanakirjasta sanan. Raphael katsoi sanan keskiarvo käännökseen englanniksi.

08 Raphael: aa: ((näyttää kännykästä Adibille))
 09 Adib: aa so what is
 10 Raphael: what is ööm
 11 Adib: but also
 12 Raphael: the average
 13 Adib: yeah yeah
 14 Raphael: kakstoista
 15 Adib: aa kakstoista

Sanakirja antoi sanalle keskiarvo kaksi käännöstä: *average* ja *mean*. He tarttuivat sanaan *average*, joka tarkoittaa keskiarvon ohella *keskimääräisyyttä*. He ymmärsivät tehtävän tämän vuoksi väärin, sillä käännökseen perusteella he laskivat tehtävästä lukujen mediaanin (keskimmäinen luku), joka on kaksitoista. Rivillä 01 Raphael näyttää kännykästä sanaa *average* Adibille. Adibin vastaus rivillä 02 ja Raphaelin epäröinti rivillä 03 osoittavat, että käsite ei auennut heille englanniksi-kaan ja tehtävän kannalta oleellinen käsitesana jäi selvittämättä. Tämä on osoitus siitä, että matemaattisen kielen osaaminen on tärkeää erityisesti sanallisia tehtäviä tehdessä. Jos Raphaelilla ja Adibilla olisi ollut enemmän tietoa matematiikan käsitesanoista englanniksi, he olisivat ehkä ymmärtäneet sanan *mean* merkityksen ja osanneet laskea tehtävän sen perusteella.

Abiir kysyy usein Asmalta suomenkielisten käsitteiden merkityksiä. Vaikka hänen suomen kielensä on vielä heikompaa kuin Asman, tuntuu kuitenkin, että hän tu-

keutuu Asman suomennoksiin hyvin paljon niissäkin tilanteissa, vaikka olisi ymmärtänyt suomenkielisen käsitteen itsekin. Tämä näkyy seuraavassa esimerkissä 2.

Tehtävänanto: Kuinka paljon rahaa Ville käyttää yhteensä viikon aikana? (alla lisäksi taulukko, johon koottuna viikon aikana käytetty summa rahaa).

Esimerkki 2

- 01 Abiir: ((lukee tehtävänannon ääneen suomeksi))
 02 Abiir: shnw ya3ny *kuinka?*
 mitä tarkoittaa *kuinka?*
 03 Asma: ya3ny 2adesh!
 tarkoittaa kuinka!
 04 Abiir: shgad chan 3adad al-flws
 kuinka paljon oli rahan määrä
 05 Asma: *paljon* ya3ny ktyr
 paljon tarkoittaa paljon

Abiir ja Asma lukevat kaikki tehtävänannot ensin ääneen suomeksi, ennen kuin alkavat tehdä tehtävää. Tämä on hyödyllistä kielenoppimisen kannalta, sillä tehtävänannon ääneen lukemisen on huomattu auttavan tehtävän ymmärtämisessä (Pimm, 1987, 23). Kun oppilaat lukevat ääneen sanallisia tehtäviä ja kohtaavat vaikeita sanoja, he saattavat muokata tehtävänantoa lukiessaan sitä. Esimerkiksi tehtävän passiivimuoto voi muuttua aktiivimuotoon. Oppilaat voivat myös muokata vieraan sanan tilalle tutun sanan, jonka kuvittelevat kuuluvan siihen. (Abedi & Lord, 2001, 223.) Luettuaan tehtävänannon ääneen Abiir huomaakin tehtävästä sanan *kuinka*, jonka merkityksestä hän on epävarma. Asma varmistaa hänen kysyttyään sanan merkityksen. Abiirin vastaus rivillä 04 osoittaa, että hän ymmärsi tämän jälkeen ainakin lähes täysin, mitä tehtävässä haetaan. Abiir olisi voinut ymmärtää suomenkielisen tehtävänannon yksinkin, mutta vaihtamalla kieltä hän sai varmistuksen sille, mitä tehtävässä kysytään. Rivillä 05 Asma vielä vahvistaa Abiirin ajatuksen oikeaksi, toteamalla sanan *paljon* arabiankielisen vastineen. Oppilaat rakensivat yhdessä merkityksiä tehtävän käsitteille. Asman ja Abiirin käyttämästä kielten välillä siirtymisestä käsitteiden ymmärtämiseksi on osoitettu olevan hyötyä, sillä limittäiskieleily edistää heikomman kielen vahvistamista suhteessa dominoivampaan kieleen (García & Wei, 2014, 64).

Abiir myös käyttää siirtymää kielten välillä ymmärtämisen tukemiseksi siten, että hän osoittaa suomenkielistä sanaa tehtävässä. Tällä hän yleensä pyytää Asman huomiota ja toivoo, että Asma kääntää suomenkielisen sanan hänelle arabiaksi.

Tehtävänanto: Vilmalla on 5 kirjaa. Tommilla on 8 kirjaa. Kuinka monta kirjaa Tommilla on enemmän kuin Vilmalla?

Esimerkki 3

- 01 Abiir: shnw ha6'?
- mikä tämä on? ((osoittaa lausetta *kuinka monta kirjaa?*))
- 02 Asma: kam kytāb 6yl3o!
- kuinka monta kirjaa!
- 03 Abiir: shnw ha6'?
- mikä tämä on? ((osoittaa lausetta Vilmalla on 5 kirjaa))
- 04 Asma: Vilmalla on kirjaa

Tässä esimerkissä huomionarvoista on, että Asma ei vastaa Abiirin toiseen kysymykseen enää arabiaksi. Tehtävän ratkomisen jatkuessa käykin ilmi, että vaikka Asma on ymmärtänyt tehtävässä käytettävät suomenkieliset sanat, hän ei ymmärrä tehtävänantoa. Kun he olivat saaneet tehtävän valmiiksi, kysyin, miten he ratkaisivat sen. Tähän kysymykseen Abiir vastasi, etteivät he ymmärtäneet, mitä tehtävässä olisi pitänyt tehdä. Sana *kirja* on heille tuttu, mutta muodossa *Vilmalla on viisi kirjaa*, lause näyttäytyy hankalalta.

Tämä on kielenoppimisen alkuvaiheessa haastava tilanne. Käsitteet voivat olla oppilaille tuttuja irrallisina tai erilaisissa konteksteissa, mutta kun ne asetetaan tehtävänannossa erilaiseen muotoon ja yhteyteen, ymmärtäminen vaikeutuu. Monikielisen käsitteenoppimisen kannalta on mielenkiintoista, että oppilaat saivat rakennettua merkitykset tehtävässä esiintyville käsitteille vaihtamalla kieltä suomen ja arabian välillä. Matemaattinen käsite *enemmän kuin* oli kuitenkin liian haastava, vaikka määrän ilmaukset ovat matemaattisten käsitteiden olennainen rakennusaine. Oppilaat kokivat tärkeämpinä keskittyä konkreettisempiin käsitteisiin kuten *kirja*. Hankaluuden tehtävässä tuotti luultavasti se, että määrän ilmaus on abstraktimpi kuin konkreettinen substantiivi. *Enemmän kuin* olisi kuitenkin ollut avain tehtävän ratkaisuun. Kuten aiemmin mainitsin, löytäessään käsitesanan

muiden sisältösanojen joukosta oppilas pääsee matemaattisen probleeman ytimeen. Voidaan päätellä, että tehtävänannon sisältäessä paljon luonnollista kieltä, oppilaat voivat kokea hankalaksi sen, mikä on tehtävässä kaikkein olennaisin tieto.

Alla olevassa esimerkissä 4 siirrytään kielen välillä käsitesanan *erotus* ymmärtämiseksi.

Tehtävänanto: Kuinka suuri erotus on luvuissa -15 ja -22 ?

Esimerkki 4

01 Adib:	kuinka paljon suuri erotus on (4.0) erotus erotus (.) it's a plus
02 Adib:	wait (.) it's how much it changes
03 Raphael:	kuinka suuri erotus on
04 Raphael:	just do it (.) miinus
05 Adib:	miinus viistoista (1.0) you see it's like this ((näyttää tehtävää 8b))
06 Raphael:	aa okei
07 Adib:	miinus (2.0) kakstoista

Rivillä 01 Adib lukee tehtävänannon ja rivillä 02 ymmärtää, mitä tehtävässä tarkoittaa sana *erotus*. Rivillä 03 Raphael ei vielä ymmärtänyt, mitä tehtävässä piti laskea, joten Adib näyttää hänelle toista samantyylistä laskua. Vaikka hän ei sano, mitä tehtävässä lasketaan, Raphael ymmärtää sen aiemmin tehdyn tehtävän kautta.

6.1.2 Siirtymät muiden sanojen merkityksen selventämiseksi

Oppilaat siirtyivät kielten välillä selventääkseen muidenkin sisältösanojen kuin matematiikan käsitesanojen merkityksiä. Näissä tilanteissa oli huomattavasti enemmän vaihtelua, kuin käsitesanojen merkityksen varmistamisen tilanteissa. Koska olin tehnyt tehtävät oppilaille itse, voi olla, että niissä oli hyvin erilaisia nimiä, esineitä ja asioita kuin matematiikan tehtävissä, joita oppilaat olivat tottuneet

tekemään. Tämä saattoi aiheuttaa siirtymiä kielten välillä, sillä käsitesanojen lisäksi muut sisältösanat saattoivat olla vieraita. Olen koonnut alla olevaan taulukkoon siirtymien määrät.

Taulukko 3. Siirtymät muiden sisältösanojen merkityksen selventämiseksi.

Asma	Abiir	Adib	Raphael
3	3	29	13

Kuten aiemmin esitin, Abiir käyttää paljon siirtymiä kielten välillä kysyäkseen käsitteiden merkityksiä Asmalta. Tilanteet, joissa Asma siirtyy kielestä toiseen ovat kuitenkin hieman erilaisia. Hän vaihtaa usein kieltä suomen ja arabian välillä selventääkseen jonkin käsitteen merkityksen, ikään kuin varmistuksena sekä itselleen että Abiirille. Esimerkkinä tästä seuraava tehtävä.

Tehtävänanto: Alexilla on 25€. Äiti antaa hänelle 10€ ja isä antaa hänelle 15€. Kuinka paljon Alexilla on yhteensä rahaa?

Esimerkki 5

- 01 Abiir: shgad (.) Shgad 3eddah (.) Shgad ba8aly shgad ba8aly
kuinka paljon (.) Kuinka paljon hänellä on (.) on
jäänyt kuinka paljon on jäänyt
- 02 Asma: lk hwy 3ndo khamisa wa 3yshryn
hänellä on kaksikymmentäviisi
- 03 Abiir: w 2ommo 3a6yto 3ashra, ryjy3 abw 3a6ah khamysta3ysh
ja äitinsä antaa hänelle kymmenen, ja taas isänsä antoi hänelle viisitoista
- 04 Asma: yalla antaa
?? antaa
- 05 Abiir: aha ay baw3y, hassa ygwlnw shgad. Shgad 9aran al-fwlws.
joo katso, nyt sanotaan kuinka paljon. Kuinka paljon rahaa on.

Sekä Asma että Abiir ymmärsivät suomenkielisestä tehtävänannosta, että äidin ja isän antama rahamäärä tulee laskea yhteen. Asma halusi kuitenkin vielä var-

mistaa, että Abiir kiinnittää huomiota sanaan *antaa*, joten hän huudahtaa sen riivillä 04. Tähän hän saa Abiirilta varmistuksen, että tämä on ymmärtänyt sanan merkityksen ja on jo siirtynyt tarkastelemaan, kuinka paljon rahaa annetaan. Kielten välillä siirtyminen kuitenkin toimi tässä kohtaa ärsykkeenä siihen, että Asma haki Abiirin reaktiota käsitteeseen. Näin molemmat rakensivat merkityksen siitä, mitä sana *antaa* tarkoittaa.

Esimerkissä 6 Abiir ja Asma keskustelevat siitä, mitä tarkoittaa sana *Ville*. He eivät ymmärtäneet tehtäväännön kontekstista, että sillä tarkoitettiin suomenkielistä erisnimeä.

Tehtävänanto: Kuinka paljon rahaa Ville käyttää yhteensä viikon aikana? (alla lisäksi taulukko, johon koottuna viikon aikana käytetty summa rahaa).

Esimerkki 6

- 01 Abiir: tarjmyly hay
käännä minulle tämä ((osoittaa sanaa Ville))
- 02 Asma: wally 3am 2yllyk
mene pois sanon sinulle
- 03 Abiir: ha?
mitä?
- 04 Asma: 3am 2yllyk wally
sanon sinulle mene pois
- 05 Asma: Velli, ma ba3ref! Villi, Ville, Ville
Velli, en tiedä! Villi, Ville, Ville
- 06 Abiir: ma da agwllesh y8ry al-kalema, dagwl shnw hay?
en sano lue sana, sanon mikä tämä on? ((osoittaa sanaa Ville))
- 07 Asma: 3am 2yllyk ana awal marra bysma3 fyha
sanon sinulle minä kuulen sen ensimmäistä kertaa

Asma ja Abiir eivät ymmärtäneet sanan *Ville* tarkoittavan erisnimeä. Abiirin kysyessä Asmalta sanan merkitystä hän toteaa Abiirille mene pois. Ensi katsomalta kommentti vaikuttaa oudolta ja asiayhteyteen sopimattomalta – myös Abiir on ihmeissään. Tarkemmin tarkasteltuna Asma kuitenkin prosessoii sanan *Ville* liittyvän arabiankieliseen sanaan *wally* eli mene pois.

Hän lukee sanan *Ville* sanana *Velli*, mikä saa sanan kuulostamaan entistä enemmän arabian vastineelta. Huomioksi nousee se, että Asma yrittää selvästi ymmärtää käsitettä arabian kautta. Hänen kääntäessään sanan arabiaksi, merkitys

vain muuttuu aivan täysin. Sanan merkitys rakentui Asmalle hänen lausueessaan sanan Ville tavalla, joka kuulosti arabialta. Vaikuttaa siltä, että Abiir ei aivan täysin ymmärrä miksi Asma hokee sanontaa *mene pois* ja tätä tukee Abiirin lausahdus rivillä 06. Erisnimeen *Ville* takertuminen vei oppilaita pois tehtävän matematiikan käsitesanojen luota. Tottumattomat ja epävarmat ongelmanratkojat turvautuvatkin enemmän kieleen kuin itse tehtävän matemaattiseen sisältöön. Tämä aiheuttaa ongelmia varsinkin, jos kieli on vierasta. (Abedi & Lord, 2001, 232.)

6.1.3 Siirtymät herätteenä

Siirtymiä kielten välillä tapahtui myös muusta syystä kuin käsitteiden ymmärtämiseksi tai niiden varmistamiseksi. Nämä tilanteet olivat kuitenkin huomattavasti harvinaisempia, kuten alla olevasta taulukosta on nähtävillä.

Taulukko 4. Siirtymät herätteenä.

Asma	Abiir	Adib	Raphael
-	-	11	7

Siirtymät herätteenä tarkoittaa sitä, että oppilailla oli kielten välisellä siirtymällä jokin muu tavoite kuin käsitesanan tai muiden sanojen ymmärtäminen. Alla oleva esimerkki 7 osoittaa, että Adib hakee Raphaelin mielenkiintoa siirtymällä kielten välillä.

Esimerkki 7

```

01 Adib:          do you know this?
02 Adib:          mm kolme on suurempi (.) kun miinus yksi yksi
03 Raphael:       ff emmä tiedä tämä

```

Adib oli esittäessään kysymyksen miettinyt tehtävää jo jonkin aikaa. Raphael oli hyvin hiljainen ja katseli muualle, joten kielen vaihtaminen oli Adibin tapa saada Raphaelin huomio takaisin tehtävien tekoon. Ennen kielen vaihtoa englantiin Adib

oli yrittänyt ratkoa tehtävää ajattelemalla ääneen suomeksi, mutta ei saanut Raphaelilta apua tehtävän tekoon.

Adib käyttää lisäksi useissa tilanteissa kielten välillä siirtymistä siten, että lukee ensin tehtävän tai käsitesanan suomeksi, jonka jälkeen kysyy käsitteen merkitystä joko englanniksi tai arabiaksi Raphaelilta. Raphael ottaa nämä kysymykset tilanteesta riippuen joko pyyntönä kääntää käsite tai selventää, mitä tehtävässä tulee tehdä. Kieltä vaihtamalla Adib antaa Raphaelille syötteen siitä, että tarvitsee apua. Tämä näkyy seuraavassa esimerkissä 8.

Esimerkki 8

01 Amin:	neljätoista miinus kolmekymmentä
02 Amin:	what is this?
03 Raphael:	neljätoista miinus kolmekymmentä

Raphael toistaa saman mitä Adib jo sanoi, mutta hän antaa Adibille vahvistuksen siitä, että Adib ymmärsi tehtävän luvut oikein. Adibista saattoi lisäksi tuntua siltä, että Raphael ei tee tehtäviä aktiivisesti yhdessä hänen kanssaan. Tämä vuoksi kielen vaihto toimii ikään kuin herätteenä Raphaelille ja keinona saada hänen huomionsa.

6.1.4 Yhteenveto

Tavat, joilla oppilaat siirtyvät kielten välillä rakentaakseen merkityksiä matematiikan tehtävien teon aikana, ovat hyvin moninaisia. Eri kieliä ja niiden välillä tapahtuvia siirtymiä käytetään käsitesanojen ja muiden sisältösanojen ymmärtämisen lisäksi myös herätteenä. Adib ja Raphael käyttävät eniten keskenään englantia, mutta jonkin verran myös suomea ja arabiaa. Vaikka he osaavat molemmat hyvin englantia, taito rajautuu kuitenkin vain pitkälti perussanaston tasolle. Kumpikaan ei ole käynyt koulua englanniksi, minkä vuoksi he eivät osaa matematiikan käsitesanoja englanniksi. Vaikka he siirtyvät paljon kielten välillä, usein matematiikan käsitesanojen kohdalla keskustelu tapahtuu suomeksi.

Asma ja Abiir siirtyvät kielten välillä suomen ja arabian välillä, mutta Asma käyttää suomea rohkeammin. Abiir kysyy usein käsitesanojen merkityksiä Asmalta, niissäkin tilanteissa, vaikka tietäisi jo käsitteen merkityksen. Tutkiessaan monikielisiä oppilaita ratkomassa ongelmanratkaisutehtäviä Ahlholm ja Portaankorva-Koivisto saivat tulokseksi, että suurimmat vaikeudet tehtävissä koostuivat tuntemattomasta sanastosta ja käsitteistä, eli matematiikan erikoisalan kielestä (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 98). Myös tässä tutkimuksessa saatiin samanlaisia tuloksia. Hankaluudet tehtävien teossa olivat usein käsitesanoihin liittyviä ja oppilaat siirtyivät paljon kielten välillä rakentaakseen merkityksiä.

6.2 Merkitysneuvottelut

	Käytyjen merkitysneuvotteluiden määrä
Asma ja Abiir	2
Adib ja Raphael	7

Useassa kohdassa aineistoa oppilaat keskustelevat siitä, mitä mikäkin tehtävä tai käsite tarkoittaa ja yrittävät yhdessä saada selvyyden käsitteestä. Kuten aiemmin olen maininnut, kutsun näitä keskusteluja merkitysneuvotteluiksi (ks. Suni, 2008, 49). Aineistossa aiemmin esittämäni esimerkit, kuten Adibin ja Raphaelin neuvottelu *keskiarvon* merkityksestä ja Abiirin ja Asman keskustelu sanojen *antaa* ja *kuinka paljon* merkityksistä ovat myös merkitysneuvotteluja. Olen kuitenkin käsitellyt niitä jo kielten välisiä siirtymiä analysoidessani, sillä niissä esiintyi paljon siirtymiä kielten välillä.

Seuraavassa esimerkissä 9 oppilaat käyvät merkitysneuvottelua siitä, mitä tarkoittaa käsite *vastaluku*. Raphael alkaa tehdä tehtävää ilman, että kiinnittää huomiota koko käsitesanaan, mutta Adib huomaa sanan.

Tehtävänanto: Laske. A) Vähennä luvusta 2 luvun 12 vastaluku. B) Lisää lukuun –27 luvun –15 vastaluku. C) Vähennä luvusta –9 luvun 16 vastaluku.

Esimerkki 9

01 Adib: vähennä luvusta kaksi luvun kakstoista vastaluku
(.) miinus kakstoista
02 Adib: wait wait wait
03 Raphael: wha:t?
04 Adib: luvun kakstoista vastaluku
05 Raphael: ?? nopeesti
06 Adib: luvun vastaluku tarkoittaa miinus kakstoista
07 Raphael: joo:
08 Adib: se on miinus kakstoista
09 Raphael: vastaluku aa: joo joo
10 Adib: on miinus
11 Adib: just no problem (.) it's correct
12 Raphael: okei ((nauraa))
13 Adib: no it's?
14 Raphael: ((kirjoittaa))
15 Adib: it's a plus
16 Raphael: mut vastaluku on miinus
17 Adib: if you count like miinus viistoista (.) vasta-
luku is count plus
18 Raphael: okei it's your turn
19 Adib: kaksikymmentäseitsemän miinus
20 Adib: no (.) wait
21 Raphael: kuustoista miinus
22 Adib: miinus yhdeksän (2.0) that is zero
23 Adib: what is this
24 Raphael: miinus kaksikymmentäseitsemän plus (.) plus
viistoista
25 Adib: it's zero right
26 Raphael: yep
27 Raphael: i think so
28 Adib: maybe this or this (1.0) i don't know

Rivillä 04 Adib mainitsee ensimmäistä kertaa *vastaluvun*. Raphael oli jo muodostanut laskutoimituksen 2 – 12, mutta Adib kuitenkin huomauttaa luvun vastaluvun olevan –12. Raphaelille *vastaluku* ei kuitenkaan ole selvästi tuttu sana, minkä huomaa riveiltä 09 ja 12. Tämä huomio vahvistuu siirryttäessä tehtävän toiseen kohtaan, jossa tulee lisätä lukuun –27 luvun –15 vastaluku. Raphael kirjoittaa laskutoimituksen, jonka jälkeen Adib huomauttaa kyseessä olevan yhteenlasku. Raphael kuitenkin toteaa rivillä 16, että vastaluku on miinus. Hän ymmärsi Adibin aiemmasta selityksestä, että vastaluku on aina miinusmerkkinen. Tämän virheelisen ymmärryksen jälkeen Adib selittää hänelle, mitä vastaluvulla tarkoitetaan. He käyvät näin merkitysneuvottelua vastaluvun käsitteestä. Tilanne on erittäin hyödyllinen monikielisen käsitteenoppimisen kannalta, sillä *vastaluku* on selvästi

tuttu käsite Adibille, muttei Raphaelille. Selittämällä käsitteen merkityksen Raphaelille Adib vahvistaa itselleen, mitä käsite tarkoittaa. Samaan aikaan Raphael rakentaa merkityksiä siitä, mitä koko vastaluvun käsite suomeksi tarkoittaa. Adib ei tosin tuota sanalle esimerkiksi englanninkielistä vastinetta, mutta voi olla, että hän ei edes tiedä, mikä vastaluku on englanniksi. Hän kuitenkin selittää käsitteen merkityksen englanniksi ja näin ollen ikään kuin irtaannuttaa käsitteen tehtävän kontekstista. Oman ajattelun kielentäminen onnistui, sillä merkitysten rakentamiseen ei edellytetä moitteetonta kielellistä muotoa (Ahlholm & Portaan-korva-Koivisto, 2018, 98–99).

Toinen esimerkki merkitysneuvottelusta on Raphaelin ja Adibin tekemästä tehtävästä, jossa piti laskea yhteen kulutus viikon ajalta ja tämän jälkeen kuinka paljon kuukauden aikana kulutettiin rahaa.

Tehtävänanto: Jasmin käyttää viikon aikana 3€ karkkiin, 10€ elokuvaan ja 8€ vaatteisiin. Kuinka paljon Jasmin käyttää rahaa yhteensä kuukauden aikana?

Esimerkki 10

01 Raphael:	kuukauden (.) kuukauden
02 Adib:	kuukauden aikana
03 Adib:	mm Jasmin käyttää viikon aikana
04 Adib:	this plus
05 Adib:	three plus ten plus eight ((Raphael kirjoittaa))
06 Raphael:	aa kuukautta is like a (1.0)
07 Adib:	month
08 Raphael:	month
09 Adib:	yep
10 Raphael:	how much is there? ((tarkoittaa päiviä))
11 Adib:	öö three (.) thirty (2.0)
12 Adib:	so how much is this
13 Adib:	is like over a month?
14 Raphael:	((katsoo kysyvästi))
15	((pitkä hiljaisuus))
16 Raphael:	i have an idea
17 Raphael:	it is twentyone in seven (days)
18 Adib:	okei
19 Raphael:	and this thirty days (.) tek tek ((piirtää ristiin kertomisen merkiksi rastin))
20	
21 Adib:	so (.) you mean kertaa? ((osoittaa lukua 21))
22 Raphael:	look ((viivaa alkuperäisen laskun yli))
23 Adib:	what about thirty days?
24 Raphael:	it's here ((muodostaa ristiin kertomisen))
25 Adib:	mm

26 Raphael: this one ((osoittaa ristiin kertomista))
 27 ((suorittavat allekkain jakamisen))
 ((palaavat tehtävään myöhemmin))

29 Raphael: ou! i have an idea ((korjaa laskun 3 x 21 muotoon
 30 30 x 21))
 31 Adib: ??
 32 Raphael: no no no it's thirty days not three
 33 Adib: okay so it's
 34 Raphael: i didn't pay attention
 35 ((laskevat uudestaan allekkain ja keskustelelevat
 36 laskusta))
 37 Adib: eighty-one
 38 Raphael: eighty-one euros
 39 Raphael: i think so yes
 40 Adib: yes yes

Tässä Adib ja Raphael käyvät merkitysneuvottelua tehtävän sisällöstä ja tehtävänannosta. Tehtävän alussa molemmat lukevat tehtävänannon ääneen, minkä jälkeen he tarttuvat sanoihin *kuukauden* ja *viikon aikana*. Kyseiset ilmaukset ovat ajanmääreitä, jotka ovat matematiikan ymmärtämiseksi hyvin tärkeitä ja kuuluvatkin osaksi matematiikan rekisteriä (Halliday, 1978, 31–32; Wilkinson, 2018, 170, 172). Adibilla ja Raphaelilla on yhteinen näkemys siitä, että viikon aikana Jasminin käyttämät rahasummat täytyy laskea yhteen. Raphael huomaa rivillä 06, mitä tarkoittaa sana *kuukausi* ja varmistaa vielä merkityksen Adibilta. Tämän huomion perusteella hän keksii, että tehtävän ratkaisu on mahdollista saada kertomalla ristiin viikon rahasumma ja kuukauden rahasumma. Hän varmistaa Adibilta, kuinka monta päivää kuukaudessa on ja saa vastaukseksi 30. He lähtevät tässä tekemään tehtävää aivan oikein, mutta huomioimatta, että tehtävän kannalta ristiin kertominen olisi tullut muodostaa viikkoina ($1\text{viikko}/21 = 4\text{viikko}/X$). Vaikka matematiikassa kuukausi käsittää 30 vuorokautta, tehtävän kontekstin vuoksi ristiin kertominen olisi tullut tehdä käyttäen viikkoja. Huomio ristiin kertomisen mahdollisuudesta osoittaa kuitenkin samanaikaista sekä matematiikan sisällön että kielen prosessointia ja merkitysten rakentumista.

Raphael on hyvin varma, että ymmärsi mitä tehtävässä tulee tehdä, sillä hän ei kuunnellut Adibia vaan alkoi itsevarmasti laskea tehtävää päättelemällään tavalla. Adib olisi lähtenyt rivillä 21 helpompaan suuntaan tehtävässä, sillä hän osoittaa lukua 21 ja kysyy eikö pitäisi kertoa. Raphael on kuitenkin päättänyt

tehdä tehtävän ymmärtämälläään tavalla, joten Adibin täytyy yrittää keskustella Raphaelin kanssa tehtävänannon merkityksestä. He päätyvät lopulta laskemaan tehtävän paljon monimutkaisemmin kuin olisi ollut tarve. Vaikka Adib on aluksi eri mieltä tehtävänannon merkityksestä, hän myöntyy Raphaelin ehdotukseen ja he ovat molemmat samoilla linjoilla siitä, miten laskutoimitus tulisi suorittaa. Huomioitavaa on, että vaikka oppilaat lähtevät laskemaan tehtävää aivan liian vaikeasti ristiin kertomalla, heille on selvää, mitä he tekevät. Tässä korostuu matemaattisen ajattelun kehittyminen. He ovat selvästi aiemmin harjoitelleet ristiin kertomista ja heillä on saattanut olla saman tyyppinen tehtävä ristiin kertomista harjoittelussa. Raphael osoitti, että hän pystyy prosessoimaan sekä matemaattista tietoa että suomen luonnollisen kielen tietoa yhtä aikaa. Vastaukseksi he saavat lähes oikean luvun, joka olisi ollut oikein, jos ristiin kertominen olisi muodostettu viikkojen avulla.

Seuraavissa esimerkeissä ei tapahdu siirtymiä kielten välillä, mutta oppilaat käyttävät merkitysneuvotteluja tehtävänannosta ja käsitesanoista.

Tehtävänanto: Lämpötila on -3 astetta. Lämpötila laskee neljä astetta. Mikä on lämpötila?

Esimerkki 11

- | | |
|-------------|---|
| 01 Raphael: | lämpötila laske neljä astetta (1.0) miinus kolme (3.0) miinus neljä |
| 02 Adib: | yks |
| 03 Raphael: | ei ei ei (.) seitsemän |
| 04 Adib: | seitsemän? |

Raphael muodosti tehtävän laskutoimituksen paperille aivan oikein. Adib ei kuitenkaan ymmärtänyt tehtävänantoa täysin ja luuli, että lasku on yhteenlasku. Vaikka Raphael ymmärsi, miksi tehtävä tulee laskea vähennyslaskuna, hän ei osannut kielentää matemaattista ajatteluaan Adibille. Adibin rivin 04 kommentin jälkeen Raphael vain nyökkää ja jatkaa seuraavaan tehtävään. Saman tuloksen ovat saaneet Ahlholm ja Portaankorva-Koivisto. Oppilaat pystyivät ratkomaan tehtäviä, mutta kieleily ja oman ajattelun selittäminen osoittautui hyvin vaikeaksi,

kun selittämisvaiheessa olisi tarvittu lingvistisesti tarkkaa kieltä. (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018, 99.) Olisi ollut kiinnostavaa nähdä, olisiko Adib pystynyt rakentamaan merkityksen tehtävästä Raphaelin selityksen avulla.

Esimerkki 12

- 01 Raphael: vähennä
02 Raphael: vähennä eikö se ole miinus?

Tässä tehtävässä Raphael ajattelee ääneen, mutta käy samalla myös Adibin kanssa merkitysneuvottelua. Hän hakee varmistusta sille, että *vähennä* varmasti tarkoitti vähennyslaskua eli miinus.

Tutkimukseni aineistossa on myös ei-kielellisiä tehtäviä. Vaikka tutkimukseni pääpaino onkin sanallisissa tehtävissä, tarkastelen tässä lyhyesti myös sitä, miten oppilaat tekevät ei-kielellisiä tehtäviä. Ei-kielellisten tehtävien oli tarkoituksena toimia tässä tutkimuksessa lämmittelytehtävinä, johdatellen oppilaita aiheen ja tehtävien pariin. Tehtävissä oli maksimissaan muutama sana suomea, esimerkiksi tehtävänantona saattoi olla: ”Laske.”. Kielten välistä siirtymistä tapahtui kuitenkin myös näiden ei-kielellisten tehtävien teon aikana, mutta monikielinen käsitteenoppiminen korostuu lähinnä lukusanojen vaihteluna kielten välillä.

Ei-kielellisten tehtävien teon aikana pystyin päättämään paljon myös oppilaiden keskinäisesti kommunikoinnista. Abiir ja Asma tekivät tehtäviä pääosin yhdessä ja kumpikaan ei kirjoittanut tehtävään vastausta, ennen kuin sai varmistuksen vastaukseen toiselta. Adibin ja Raphaelin välillä tilanne oli hieman toinen. He eivät lukeneet tehtävänantoja yhdessä ääneen kuten Abiir ja Asma. He tekivät yhteisiä tehtäviä hyvin itsenäisesti, jopa hiljaa. Saattoi olla tilanteita, joissa toinen oppilaista teki koko tehtävän yksin hiljaa – sanomatta toiselle sanaakaan. Nämä tilanteet olivat hieman hankalia tutkimukseni kannalta, sillä olisin tietenkin toivonut mahdollisimman paljon monikielistä kommunikaatiota oppilaiden välillä.

6.2.1 Yhteenveto

Oppilaat kävivät matematiikan tehtävien teon aikana merkitysneuvotteluja käsitellessään ja tehtävistä. Abiirin ja Asman aineiston vähäisyyden vuoksi merkitysneuvotteluja oli vain muutama. Adibin ja Raphaelin aineistosta nousi esiin useampia merkitysneuvotteluja tehtävien teon aikana.

Adib ja Raphael ovat selvästi kumpikin suhteellisen hyviä matematiikassa. Se myös aiheuttaa välillä sen, että he ovat jo ratkaisseet tehtävän, ennen kuin ovat ehtineet keskustella sen sisällöstä. Tämän vuoksi heidän käymänsä merkitysneuvottelut näyttäytyivät erittäin hedelmällisinä, sillä he rakensivat yhdessä merkityksiä.

7 Luotettavuus

Pro gradu -tutkielmani on laadullinen tapaustutkimus, jonka tarkoituksena ei ole tuottaa yleistettäviä tuloksia monikielisen käsitteenoppimisen ilmiöstä. Tapaustutkimuksen avulla voidaan kuitenkin päästä sisään tutkittavaan ilmiöön ja nostaa esille huomioita. Tapaustutkimukseeni voivat kuitenkin vaikuttaa monet seikat kuten oppilaiden kyseisen päivän motivaatio, tehtävien tasapuolisuus ja ymmärrettävyys, tutkimushenkilöiden keskinäinen vuorovaikutus ja yhteensopivuus sekä monet muut asiat. Kuitenkin, koska tarkoituksena ei ole ollut tuottaa yleistettäviä tuloksia, saamani tulokset ovat valideja tämän tutkimuksen kontekstissa.

Samanlaista aineistoa ja monikielistä käsitteenoppimista ei ole aiemmin tutkittu Suomessa, mikä tekee tutkimuksestani ainutlaatuisen ensikatsauksen monikielisen käsitteenoppimisen ilmiöön valmistavassa opetuksessa. Tutkimukseni tulokset ovat kuitenkin samassa linjassa ulkomailla tehtyjen samantyylisten tutkimusten kanssa. Olen pyrkinyt käyttämään lähdemateriaalina mahdollisimman paljon kansainvälisiä, vertaisarvosteltuja artikkeleita ja tutkimuksia. Aiheesta Suomessa tehdyn vähäisen tutkimuksen vuoksi olen kuitenkin käyttänyt suomenkielisiä lähteinä myös vähemmän tieteellisiä, kuitenkin luotettavia lähteitä.

Käyttämäni tutkimusmenetelmä, mikroetnografia, ei ole vielä saavuttanut vankkaa käyttöpohjaa ja menetelmän metodologinen runko ei ole vakiintunut. Olen kuitenkin pyrkinyt mahdollisimman suureen läpinäkyvyyteen ja kuvannut luvussa 5.3.2 sitä, miten olen toteuttanut tutkimukseni. Tämä lisää tutkimukseni luotettavuutta ja mahdollistaa tutkimuksen toistamisen, vaikka menetelmän metodologia ei ole vakiintunut. Mikroetnografinen ote soveltui tutkimukseeni hyvin ja sen avulla pystyin tarkastelemaan tutkimaani ilmiötä hyvin läheltä. Tämä ei olisi ollut mahdollista perinteisellä etnografisella otteella. Vaikka tutkimukseni aineisto ei ole laaja, olen saanut tuloksia, jotka kulkevat läpi aineiston. Aineistosta nousee selviä päätuloksia ja teemoja ja tulokset eivät ole hataria, eri asioita esiin tuovia pieniä kokonaisuuksia.

Tehdessäni matematiikan tehtäviä oppilaille, pyrin muokkaamaan niistä heidän tasolleen sopivia ja tarvittaessa helpottamaan tehtävissä käytettävää suomea. Olen kuitenkin pyrkinyt siihen, että tehtävien sisältö ja vaikeustaso pysyvät ennallaan. Tutkimustilanteessa vastailin tarvittaessa oppilaiden kysymyksiin, mutta en pyrkinyt vaikuttamaan mitenkään siihen, miten oppilaat tehtäviä tekevät tai millaisia vastauksia he saavat. Pyrin siihen, etten ohjaa oppilaiden tehtävien tekemistä tai eri kielten käyttöä. Vastatessani oppilaille heidän kysymyksiinsä, käytin joko suomea tai englantia, riippuen siitä millä kielellä oppilaat kysymyksen esittivät. Tutkimukseni luotettavuuteen saattaa kuitenkin vaikuttaa se, että en ole itse työskennellyt valmistavassa opetuksessa ja minulla ei ole kovin paljoa yliopäätään kokemusta matematiikan tehtävien valmistelusta vastasaapuneille oppilaille.

Tutkimuksessani käytetään kielinä suomea, englantia ja arabiaa. Tutkimuksen luotettavuutta lisää se, että arabiankieliset kohdat on litteroinut henkilö, joka on arabiankielinen. On kuitenkin mahdollista, että olen ymmärtänyt oppilaiden keskeisestä vuorovaikutuksesta jotain eri tavalla, sillä en osaa arabiaa. Suomen- ja englanninkielisten osien kanssa samanlaista luotettavuuden heikkenemistä ei ole, sillä osaan molempia kieliä.

Tutkimukseni on toteutettu eettisesti kestävillä tavoilla. Opetusvirastolta, koulun rehtorilta, valmistavan luokan opettajalta ja avustajalta, sekä oppilailta että heidän vanhemmiltaan on pyydetty lupa tutkimukseen osallistumiseen. Lisäksi Vastaantulo-hankkeella on erillinen tutkimuslupa. Oppilaita ei voida tunnistaa tutkimukseni perusteella, sillä heitä on kuvattu vain pseudonyymein ja koulun nimi on säilytetty anonyymina. Olen kertonut tutkimuksessa ainoastaan sen, että aineisto on tuotettu pääkaupunkiseudulla sijaitsevan yläkoulun valmistavassa luokassa. Aineiston säilyttäminen tapahtuu Helsingin Yliopiston kasvatustieteellisen tiedekunnan suljetulla verkkolevyllä, joka on tarkoitettu tutkimusaineistojen säilyttämiseen. Aineisto on säilytetty ja säilytetään jatkossakin turvallisesti, joten siihen eivät pääse ulkopuoliset henkilöt käsiksi.

8 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten vastasaapuneet oppilaat käyttävät monikielistä käsitteenoppimista hyödyksi matematiikan paritehtäviä tehdessään. Tavoitteena oli lisäksi kartoittaa, millä tavoin oppilaat rakentavat merkityksiä matematiikasta ja matematiikan käsitteistä. Aineisto koostui video-materiaalista, jossa valmistavan opetuksen oppilaat tekivät pareittain sanallisia tehtäviä. Aineiston analyysi toteutettiin diskurssianalyyttisen mikroetnografian avulla. Tutkimuksen tuloksista käy ilmi, että oppilaat käyttivät osaamistaan kieliä monipuolisesti luodakseen merkityksiä matematiikan käsitteille. Oppilaiden mahdollisuus käyttää kaikkia osaamistaan kieliä loi heille oppimisen tilanteen, jossa eri kielten käyttö ja siirtymät kielten välillä olivat oppilaiden itsensä päättämiä. Limitäiskieleilyn onkin todettu lisäävän oppilaiden vapautta omasta oppimisestaan: oppilaat voivat itse päättää millä tavoin ja millä kielillä kieleilevät rakentaakseen merkityksiä (García & Wei, 2014, 80).

Saamani päätulokset ovat linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Esimerkiksi samankaltaisia tuloksia ovat saaneet Ahlholm ja Portaankorva-Koivisto (2018) sekä Ünsal ja kumppanit (2017). Molemmissa tutkimuksissa tuloksiksi saatiin, että matematiikan verbalisoiminen ääneen ja matemaattisen ajattelun kielentäminen sekä merkitysten rakentaminen ovat tärkeässä roolissa monikielisten oppilaiden matematiikan opetuksessa. Suomenkielisen tutkimuksen vähäisyyden vuoksi en pysty kuitenkaan vertaamaan tutkimukseni tuloksia laajasti suomalaisen koulun kontekstissa tehtyyn tutkimukseen.

Vastasin molempiin tutkimuskysymyksiini luvussa 6. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyvät tulokset on teemoiteltu kolmeen kategoriaan: siirtymät käsitesanan varmistamiseksi, siirtymät muiden sanojen ymmärtämiseksi ja siirtymät herätteinä. Oppilaiden siirtymät kielen välillä liittyivät usein matematiikan käsitesanan merkityksen varmistamiseen. Oppilaat käyttivät siirtymiä kielten välillä myös siksi, että pystyivät keskustelemaan tehtävien merkityksistä. Matematiikassa käsitesanat ovat tärkeitä siksi, että kun matemaattisen käsitteen ymmärtää, koko tehtävä alkaa aueta. Oppilaat osoittavat ymmärryksensä tehtävästä ja

siinä käytetystä kielestä, kun he löytävät matematiikan käsitesanan. Matematiikan käsitesanan löytäminen voi olla hankalaa, kun tehtävässä on paljon sanoja, joita ei ymmärrä. Saario (2012, 110–112) toteaa väitöskirjassaan, että monikieliset oppilaat eivät usein huomaa osaavansa vaikean oloisia suomen kielen sanoja ensikielellään ja eivät näin ollen pysty rakentamaan merkitystä käsitteelle aieman tiedon valossa. Siksi onkin mielenkiintoinen tulos, että tutkimuksessani oppilaat siirtyivät nimenomaan käsitesanan ymmärtämiseksi kielestä toiseen. Se osoittaa, että oppilaat käyttivät kielivariantiaan hyödyksi erityisesti niissä kohdissa, jotka olivat matematiikan sanallisen tehtävän aukeamisen kannalta oleellisia. On tärkeää, että oppilaat puhuvat matematiikkaa nimenomaan sillä kielimuodolla, joka heille tuntuu kaikkein tutuimmalta: yleensä tämä on puhekieli. Vaikka oppilaat eivät puhuisi ”oikein” ja oikeilla termeillä matematiikkaa, matematiikkapuhe saa aikaan matemaattisen ajattelun sisäistämistä. Aineistossani tulikin paljon ilmi paljon matematiikkapuhetta.

Toinen tutkimuskysymykseni liittyi siihen, miten oppilaat rakentavat merkityksiä matematiikassa. Tähän tutkimuskysymykseen vastaa koko luku 6, sillä merkitysten rakentamisen prosessit näkyivät koko aineiston läpi, useissa kohdissa. Erityisesti merkitysneuvottelut olivat hetkiä, jolloin oppilaiden merkitysten rakentamisen prosessia oli mielenkiintoista tarkkailla. Merkitysneuvottelut loivat oppilaille tilanteita kielitaidon vahvistamiseen ja merkitysten rakentamiseen. Uudet käsitteet ja ylipäättään suomen kieli tuottivat useissa kohdissa hankaluuksia vastasääpuneille oppilaille. Vaikka merkitysneuvottelut eivät aina johtaneet oikeaan vastaukseen, oppilaat kävivät kuitenkin läpi käsitteenmuodostusprosessia. Käsitteen oikeaa määrittelyä ei tulekaan pitää itseisarvona, sillä tieto rakentuu käsitteiden jatkuvasti tapahtuvalla uudistamisella ja jäsentämisellä (Yrjönsuuri, 2008, 112).

Merkitysneuvottelut toimivat tärkeinä prosesseina oppilaiden monikielisessä käsitteenoppimisessa. Ne vahvistivat matematiikan kielentämisen prosessia ja sosiaalista vuorovaikutusta. Merkitysneuvottelut sosiaalisen vuorovaikutuksen tuotteina on myös tärkeää nostaa esille. Vuorovaikutuksellisen keskustelun aikana oppilaat oppivat toisiltaan merkityksen rakentamisen prosesseja ja oppivat kielentämään matemaattista ajatteluaan. Esimerkiksi Wilkinson (2018, 167) sekä

Joutsenlahti ja Tossavainen (2018, 417–418) mainitsevat vuorovaikutuksen tärkeyden matemaattisen ajattelun kehittymiseksi.

Tutkimustuloksistani käy ilmi, että siirtymiä kielten välillä tapahtui myös muista syistä. Olen kutsunut näitä nimellä siirtymät herätteen vuoksi. Otin nämä siirtymät mukaan aineistooni, vaikka ne eivät kaikki suoranaisesti liittyneetkään matematiikan tehtävän tekoon. Tämän kategorian siirtymät kuitenkin osoittivat eritoten sen, että oppilaat liikkuvat hyvin luontaisesti eri kielten välillä. Siirtymiä herätteen takia olivat esimerkiksi toisen oppilaan huomion hakeminen ja kiinnostuksen herättäminen tehtävää kohtaan. Toisen huomion hakeminen kielen välillä siirtymällä osoittaa sen, että oppilaat huomaavat eri kielillään olevan erilaisia käyttötilanteita ja tarpeita.

Oppilaiden osaamat kielet eivät ole tasavahvoja, sillä jokaisella oppilaan kielellä on erilainen käyttötausta ja kontekstit, joissa kieliä käytetään. García (2009, 45–46) mainitseekin, että monikieliset oppilaat käyttävät kieliään eri tavoin ja erilaisiin tarkoituksiin. Paritehtävien teon aikana kielen valinta korostui muutamien syiden takia. Näitä olivat esimerkiksi se, millä kielellä käsite ymmärrettiin ja oliko tehtävätyyppi tuttu oppilaille. Ensimmäisen osallistujaparin oppilaat ovat kummatkin käyneet aiemmin koulua arabiaksi, vaikkakin rikkonaisella koulutaustalla. Siksi heille tuntui varmasti luontevalta siirtyä suomesta arabiaan, kun he keskustelivat miten tehtävä kannattaisi ratkaista tai mitä käsitesanat tarkoittavat. Toisen osallistujaparin välillä tilanne on toinen, sillä heidän kummankaan aiempi koulukieli ei ole englanti, vaikka se on suomessa heidän ensisijainen kommunikaatiokielenä. Tehtävässä käytettävän kielen valinta ei ole niin luontevaa heille, vaan valinta käytettävästä kielestä muodostui enemmänkin sen perusteella, millä kielellä oppilaat ymmärsivät käytettävät käsitesanat ja tehtävänannon.

Tutkimukseni tuloksista voidaan tulkita, että oppilaat käyttävät osaamiaan kieliä eri tarkoituksiin matematiikan teon aikana. Lisäksi tutkimusaineistoni perusteella voidaan antaa alustavia syitä sille, miksi oppilaat siirtyvät eri kielten välillä. Kuten aiemmin olen esittänyt, syitä siirtymille olivat muun muassa käsitesanan ymmärtämisen varmistaminen. Olisikin erityisen mielenkiintoista suunnata jatkotutki-

musta siihen, mikä saa oppilaat siirtymään eri kielten välillä. Olisiko pitkäaikaisemman seurannan avulla mahdollista päästä tulkitsemaan niitä hetkiä, jotka saavat aikaiseksi herätteen siirtymästä? Millainen käsitesana, tehtävänanto tai vuorovaikutustilanne saa aikaan siirtymän kielestä toiseen? Lisätutkimusta monikielisestä käsitteenoppimisesta tarvitaan edelleen. Tämä tutkimus antoi uutta ja tarpeellista tietoa vastasaapuneiden oppilaiden kielten käytön hyödyntämisestä matematiikan opiskelussa. Ahlholm ja Portaankorva-Koivisto (2018, 99) toteavat myös, että lisätutkimusta tarvitaan – erityisesti sanallisten ongelmanratkaisutehtävien merkitysten rakentamisen prosesseista, joissa oppilaat käyttävät morfologisesti kahta hyvin erilaista kieltä.

Lisäksi olisi kiinnostavaa tutkia vielä lisää niitä tapoja, joilla oppilaat puhuvat matematiikkaa, luovat merkityksiä. Suuremman aineiston ja pitkäaikaisemman seurannan avulla olisi esimerkiksi mahdollista selvittää, miten käsitesanat muodostuvat oppilaille merkityksellisiksi. Onko oppilaan ensikielessä olemassa samaa matemaattista sanaa? Onko oppilas opiskellut aiemmalla koulukielellään samaa aihetta ja rakentaa merkityksen sen pohjalta? Onko oppilas kuullut sanan kotona tai koulussa kaverilta ja osaa tämän perusteella muodostaa merkityksen?

Lähteet

- Abedi, J. (2001). The Language Factor in Mathematics Tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219–234.
- Ahlholm, M. (2018). Saako monikielisessä koulussa puhua ruotsia? Får man prata finska i den flerspråkiga skolan?. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 9(3). Luettu 25.4.2019. Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-toukokuu-2018/saako-monikielisessa-koulussa-puhua-ruotsia-far-man-prata-finska-i-den-flersprakiga-skolan>
- Ahlholm, M. & Portaankorva-Koivisto, P. (2018). The language factor – what exactly is it? Bilingual speakers of Russian and Finnish solving mathematical tasks. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 23(3-4), 81–103.
- Barwell, R. (2009). *Multilingualism in mathematics classrooms: Global perspectives*. Bristol; Buffalo: Multilingual Matters.
- Barwell, R. (2018). From language as a resource to sources of meaning in multilingual mathematics classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 50, 155–168.
- Berger, A. (2016). Learning Mathematics Bilingually: An Integrated Language and Mathematics Model (ILMM) of Word Problem-Solving Processes in English as a Foreign Language. Teoksessa T. Nikula, E. Dafouz, P. Moore & U. Smith (toim), *Conceptualising Integration in CLIL and Multilingual Education* (s. 73–100). Bristol: Multilingual matters.
- Bloome, D., Carter, S. P., Christian, B. M., Otto, S. & Shuart-Faris, N. (2005). *Discourse analysis and the study of classroom literacy events. A micro-ethnographic perspective*. New Jersey: Lawrence Ehrbaum Associates.
- Bunar, N. (2015). *Nyanlända och lärande: Mottagande och inkludering* (1. p.). Stockholm: Natur & Kultur.
- Culligan, K. (2015). Exploring Language in Bilingual and Multilingual Mathematics Classrooms. *Antistasis*, 5(2), 1–9.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2005). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Forsell, T., Hiltunen, P., Pihlava, M. & Alisaari, J. (2016). Oppilaan kotoutumisen tukeminen valmistavassa opetuksessa. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 7(3). Luettu 7.4.2019. <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-toukokuu-2016/oppilaan-kotoutumisen-tukeminen-valmistavassa-opetuksessa>.
- García, O. & Beardsmore, H. B. (2009). *Bilingual education in the 21st century: A global perspective*. Malden (MA): Blackwell Pub.

- Garcia, O. & Wei, L. (2014). *Translanguaging: Language, bilingualism and education*. Houndmills, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Halliday, M. A. K. (1978). *Language as social semiotic: The social interpretation of language and meaning*. London: Edward Arnold.
- Helsingin Sanomat 14.3.2019. *Tuore ennuste: Ulkomaalaistaustaisten ihmisten määrä kaksinkertaistuu Helsingissä 15 vuodessa*. Luettu 7.4.2019. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006034549.html>
- Helsingin seudun vieraskielisen väestön ennuste 2018–2035, Helsingin kaupunginkanslian tilastojulkaisuja 2019(3). Saatavilla: https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/19_03_14_Tilastoja_3_Vuori.pdf.
- Jokinen, A., Juhila, K. & Suoninen, E. (2016). *Diskurssianalyysi. Teoriat, peruskäsitteet ja käyttö*. Tampere: Vastapaino.
- Joutsenlahti, J. & Tossavainen, T. (2018). Matemaattisen ajattelun kielentäminen ja siihen ohjaaminen koulussa. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 410–431). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Kalliokoski, J. (1995). Koodinvaihto ja keskustelun moniäänisyys. *Virittäjä*, 99(1), 2–24.
- Kalliokoski, J. (2009). Tutkimuskohteena monikielisyys ja kielten kohtaaminen. Teoksessa J. Kalliokoski, L. Kotilainen & P. Pahta (toim.) *Kielet kohtaavat* (s. 9–23). Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Knoblauch, H. (2005). Focused Ethnography. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 6(3), 1–11.
- Knoblauch, H. (2012). Introduction to the special issue of Qualitative Research: video-analysis and videography. *Qualitative Research*, 12(3), 251–254.
- Knoblauch, H., & Schnettler, B. (2012). Videography: Analysing video data as a ‘focused’ ethnographic and hermeneutical exercise. *Qualitative Research*, 12(3), 334–356.
- Kovács, M. (2009). Koodinvaihto ja kieliooppi. Teoksessa J. Kalliokoski, L. Kotilainen & P. Pahta (toim.) *Kielet kohtaavat* (s. 24–49). Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Moschkovich, J. (2007). Using two languages when learning mathematics. *Educational studies in Mathematics*, 64(2), 121–144.
- Moschkovich, J. (2012). Mathematics, the Common Core, and language: Recommendations for mathematics instruction for ELs aligned with the Common Core. Understanding language: Commissioned papers on language

and literacy issues in the Common Core State Standards and Next Generation Science Standards (s. 17–31).

Myers-Scotton, C. (2006). *Multiple voices: An introduction to bilingualism*. Malden, Mass: Oxford: Blackwell Publishing.

Nikula, T. & Moore, P. (2016). Translanguaging in CLIL Classrooms. Teoksessa T. Nikula, E. Dafouz, P. Moore & U. Smith (toim.) *Conceptualising Integration in CLIL and Multilingual Education* (s. 73–100). Bristol: Multilingual matters.

Opetushallitus 2015. Perusopetukseen valmistava opetus. Luettu 15.2.2019. Saatavilla: https://www.edu.fi/download/186997_PEVA_verkko.pdf

Opetushallitus. Kehittyvän kielitaidon asteikko, suomi ja ruotsi toisena kielenä ja kirjallisuus (tukiaineisto). Luettu 25.4.2019. Saatavilla: https://www.edu.fi/download/171565_S2_Tasokuvaus_liite_tukimateriaaliin_1.10.2015_final.pdf

Parvanehnezhad, Z. (2008). Iranian bilingual students reported use of language switching when doing mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20(1), 52–81.

Perusopetuslaki 628/1998. Annettu Helsingissä 21.8.1998. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=perusopetuslaki>

Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: Communication in mathematics classrooms*. London: Routledge & Kegan Paul.

Planas, N. (2014). One speaker, two languages: Learning opportunities in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 87(1), 51–66.

Planas, N. & Setati, M. (2009), Bilingual Students using their Languages in the Learning of Mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 36–59.

POPS (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus. Saatavissa: https://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

Ratilainen, A. (2019). *Peli uuden kielen oppimisen tukena. Tapaustutkimus perusopetukseen valmistavasta opetuksesta*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto.

Saario, J. (2012). *Yhteiskuntaopin kieliympäristö ja käsitteet: Toisella kielellä opiskelevan haasteet ja tuen tarpeet*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

- Setati, M. (2000). Between languages and discourses: Language practices in primary multilingual mathematics classrooms in South Africa. *Educational Studies in Mathematics*, 43(3), 243–269.
- Setati, M. (2008). Access to mathematics versus access to the language of power: The struggle in multilingual mathematics classrooms. *South African Journal of Education*, 28(1), 103–116.
- Skollag 2010/800. Annettu 23.06.2010. Saatavissa: http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skollag-2010800_sfs-2010-800#K10
- Suni, M. (2008). *Toista kieltä vuorovaikutuksessa: Kielellisten resurssien jakaminen toisen kielen omaksumisen alkuvaiheessa*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Ünsal, Z., Jakobson, B., Molander, B.-O. & Wickman, P.-O. (2018). Language Use in a Multilingual Class: A Study of the Relation Between Bilingual Students' Languages and Their Meaning-Making in Science. *Research in Science Education*, 48(5), 1027–1048.
- Vastaantulo. Helsingin yliopisto. Luettu 27.1.2019. <https://vastaantulo.fi>
- VOPS (2015). Perusopetukseen valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteet 2015. Helsinki: Opetushallitus.
- Vygotsky, L. S. & Kozulin, A. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Webb, L., & Webb, P. (2008). Introducing discussion into multilingual mathematics classrooms: An issue of code switching? *Pythagoras*, 67, 26–32.
- Wilkinson, L. C. (2018). Teaching the language of mathematics: What the research tells us teachers need to know and do. *Journal of Mathematical Behavior*, 51, 167–174.
- Yrjönsuuri, R. (2008). Matemaattisen ajattelun opettaminen ja oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (s. 111–122). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Zittoun T. & Brinkmann S. (2012) Learning as Meaning Making. Teoksessa N.M. Seel (toim.) *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (s. 1809–1811). Springer, Boston, MA.

Liitteet

LIITE 1 – Ensimmäinen kuvauskerta tehtävät

1. Laske.

a) $32 - 44 = -12$

b) $12 - 27 = -15$

c) $-13 + 8 = -5$

d) $-10 + 14 = 4$

2. Mikä on puuttuva luku?

a) $2 - 5 = -3$

b) $0 - 5 = -5$

c) $-3 + 9 = 6$

3. Laske.

a) $5 + (-3) = 2$

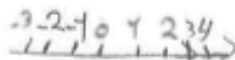
b) $-4 - (-2) = -2$

c) $6 - (+1) = 5$

4. Kuinka paljon

a) -2 on pienempi kuin 4

0



b) 3 on suurempi kuin -1

0

c) 0 on suurempi kuin -9

5. Kumpi luku on suurempi? Ympyröi.

a) -2 vai 0

b) -4 vai -1

6. Kumpi luku on pienempi? Ympyröi.

a) -4 vai -5

b) -1 vai -7

7. Kirjoita vastaus.

a) Miksi kutsutaan lukuja, jotka ovat pienempiä kuin nolla?

b) Miksi kutsutaan lukuja, jotka ovat suurempia kuin nolla?

8. Lämpötila oli aamulla -4°C ja illalla -10°C . Laske lämpötilojen ero.

-14

9. Lämpötila on -2° astetta. Kuinka paljon lämpötila on, kun lämpötila laskee viisi astetta?

-7

10. Pakastimen lämpötila on -18°C . Pakastin menee rikki ja lämpötila nousee kolme astetta tunnin aikana. Mikä on pakastimen lämpötila kolmen tunnin kuluttua?

9°C ,

LIITE 2 – Toinen kuvauskerta tehtävä

1. Laske.

a) $-15 - 15 + 30 = 30$

b) $-4 - 1 + 21 = 24$

c) $24 - 29 - 10 = -15$

d) $31 - 23 + 12 = -20$

2. Kuinka paljon

a) -9 on pienempi kuin 9

0

b) 7 on suurempi kuin -2 -9 c) -18 on pienempi kuin -13

$-18 - (-13) = 5$

3. Kumpi luku on suurempi?

a) -2 vai -7 -2 b) -7 vai 3 3 c) 8 vai -8 8 d) 9 vai -1 9 e) 1 vai 0 1

4. Kumpi luku on pienempi?

a) -33 vai 4 -33 b) -5 vai 1 -5 c) 22 vai -22 -22 d) 12 vai -3 -3 e) 10 vai -1 -1

5. Laske.

a) $8,4 - 3,3 = 5,1$

b) $7,5 - 5,2 = 2,3$

6. Laske.

a) $-4 + (-2) = 6$

b) $10 - (-12) = -2$

c) $23 + 30 - (-15) =$

d) $60 - (+44) = 26$

7. Merkitse puuttuvat luvut.

a) $\frac{0}{0} + \frac{0}{0} = 0$

b) $10 - 18$

8. Vähennä luvusta 5 luku 12.

$$5 - 12 = 7$$

9. Vähennä luvusta 10 luku 24.

$$10 - 24 = 14$$

10. Isällä on 100€. Hän ostaa housut. Housut maksavat 30€. Kuinka paljon rahaa jää jäljelle?

$$100\text{€} - 30\text{€} = 70\text{€}$$

11. Viisi kynää maksaa 10€. Kuinka paljon maksaa yksi kynä?

$$10 : 5 = 2\text{€}$$

12. Alexilla on 4 mansikkaa. Siiri antaa hänelle 3 mansikkaa lisää. Kuinka monta mansikkaa Alexilla on yhteensä?

$4 + 3 = 7$ mansikkat

13. Lämpötila on -3°C . Lämpötila laskee neljä astetta. Mikä on lämpötila?

$$(-3) - 4 = -7^{\circ}\text{C}$$

14. Kuinka paljon on lämpötilojen $-30,5^{\circ}\text{C}$ ja -21°C erotus?

$$-30,5 - 21 = +9,5^{\circ}\text{C}$$

15. Kuinka paljon on lämpötilojen -15°C ja $11,5^{\circ}$ erotus?

$$-15 - 11,5 = -26,5^{\circ}\text{C}$$

16. Jasmin käyttää viikon aikana 3€ karkkiin, 10€ elokuviin ja 8€ vaatteisiin. Kuinka paljon hän käyttää rahaa yhteensä kuukauden aikana?

~~$(3 + 10 + 8) = 21$~~

$$(30 \times 21) : 7 = 81 \text{ €}$$

17. Lämpötila on -7°C . Kuinka paljon lämpötila on, kun lämpötila nousee yhdeksän astetta?

$$-7 + 9 = 2^{\circ}\text{C}$$

[illegible]

LIITE 3 – Kolmas kuvauskerta tehtävät

1. Laske.

a) $12 - (3 \cdot 3) = 3$

b) $4 \cdot 10 - 5 = 35$

c) $87 + 4 - 9 = 8$

2. Laske.

a) $65 - 12 = 53$

b) $34 - 8 = 26$

c) $27 - 13 = 14$

d) $41 + 15 = 56$

e) $38 + 29 = 67$

f) $57 + 5 = 62$

3. Laske.

a) $30 + 2 \cdot 3 = 36$

b) $70 : 7 + 12 = 22$

c) $15 - 12 \cdot 4 = 12$

d) $(12 + 3) \cdot (1 + 3) = 60$

4. Laske.

a) Kolmekymmentä miinus neljä

$$30 - 4 = 26$$

b) Kaksikymmentäseitsemän plus kaksitoista

$$27 + 12 = 39$$

c) Kuusitoista jaettuna neljällä

$$20 : 4 = 5$$

d) Seitsemänkymmentäyksi plus kaksitoista

$$71 + 12 = 83$$

e) Viisi kertaa viisi

$$5 \cdot 5 = 25$$

5. Vilmalla on 5 kirjaa. Tommilla on 8 kirjaa. Kuinka monta kirjaa Tommilla on enemmän kuin Vilmalla?

$$5 + 8 = 13$$

6. Kuinka paljon rahaa Ville käyttää yhteensä viikon aikana?

Maanantai	10€
Tiistai	4€
Keskiviikko	5€
Torstai	2€
Perjantai	2€
Lauantai	8€
Sunnuntai	4€

7. Yasminalla on kaksikymmentä karkkia. Hän antaa Leenalle viisi karkkia ja Sinille viisi karkkia. Kuinka monta karkkia Yasminalle jää jäljelle?

$$20 - 5 + 5 = 10$$

8. Alexilla on 25€. Äiti antaa hänelle 10€ ja isä antaa hänelle 15€. Kuinka paljon Alexilla on yhteensä rahaa?

$$25 + 10 + 15 = 50€$$

9. Mekko maksaa 25€. Roosalla on rahaa 48€. Kuinka paljon rahaa jää jäljelle?

$$25 + 48 = 73$$

1. Laske.

- a) $39 - 56 = -17$
 b) $100 - 150 = -50$
 c) $-63 + 37 = -26$
 d) $52 - 12 - 38 = 2$
 e) $-24 + 16 - 23 = -31$

2. Laske.

a) Neljätoista miinus kolmekymmentäkaksi

$$14 - 32 = -18$$

b) Miinus kolmetoista plus seitsemän

$$-13 + 7 = -6$$

c) Seitsemän miinus yhdeksän

$$7 - 9 = -2$$

d) Miinus kaksitoista plus kuusi

$$-12 + 6 = -6$$

e) Kaksikymmentäneljä miinus neljäkymmentäyksi

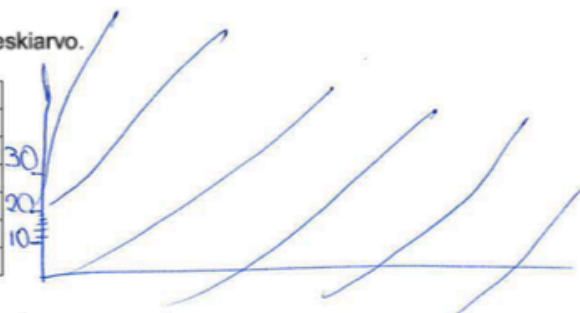
$$24 - 41 = -17$$

3. Helsingissä on -12°C ja Rovaniemellä on -23°C . Kuinka paljon enemmän Rovaniemellä on pakkasta?

$$(-23) - (-12) = -11^{\circ}\text{C}$$

4. Laske lämpötilojen keskiarvo.

Maanantai	15°C
Tiistai	17°C
Keskiviikko	12°C
Torstai	12°C
Perjantai	10°C
Lauantai	9°C
Sunnuntai	9°C



Keskiviikko ja Torstai

5. Helsingissä on -15°C ja Roomassa 7°C . Kuinka paljon kylmempää Helsingissä on?

$$(-15) - 7 - (-15) = 8^{\circ}\text{C}$$

6. Lämpötila on aamulla -10°C , päivällä -8°C ja illalla -9°C . Laske päivän lämpötilojen keskiarvo.

$$\text{Päivällä} - 8^{\circ}\text{C}$$

7. Ympyröi negatiiviset luvut.

4

-2

19

-24

-89

100

8. Laske.

a) Vähennä luvusta 2 luvun 12 vastaluku.

$$2 - 12 = -10$$

b) Lisää lukuun -27 luvun -15 vastaluku.

$$(-27) + (+15) = -12$$

c) Vähennä luvusta -9 luvun 16 vastaluku.

$$(-9) - 16 = -25$$

9. Espoossa on aamulla -10°C . Lämpötila nousee 6 astetta. Kuinka paljon lämpötila on?

$$-4^{\circ}\text{C}$$

10. Kuinka suuri erotus on luvuissa -15 ja -22 ?

$$(-15) - (-22) = 7$$

11. Kuinka suuri erotus on luvuissa -30 ja 23?

$$(-30) - 23 = -53$$